

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin (Oskar-Helene-Heim)

Direktor: Professor Dr. med. Alfred N. Witt

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SCHWANKUNGSBREITE
NORMALER HÜFTPFANNENDACHWINKEL

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Dirk Brunken

aus Kassel

1968



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549005_0093

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der
Freien Universität Berlin (Oskar-Helene-Heim)

Direktor: Professor. Dr. med. Alfred H. Witt

" UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SCHWANKUNGSBREITE
NORMALER HÜFTPFANNENDACHWINKEL "

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Dirk Brunken
aus Kassel

Dekan: Professor Dr. med. Hans Heinz N e u m a n n

Referent: Privatdozent Dr. med. Dietrich T ö n n i s

Korreferent: Professor Dr. med. Alfred W i t t



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 4. 12. 1968

I.	Einleitung	2
II.	Bemerkungen zu verschiedenen Winkel- messungen am Röntgenbild der Hüfte	5
III.	Meßmethoden	
	1) Die Bestimmung des Pfannendachwinkels	6
	2) Die Bestimmung der Beckendrehung	7
	3) Die Bestimmung der Kippung und Aufrichtung des Beckens	8
IV.	Der Pfannendachwinkel bei Beckendrehung	9
V.	Der Pfannendachwinkel bei Beckenkip- pung und Beckenaufrichtung	11
VI.	Untersuchungsgut	13
VII.	Untersuchungsergebnisse	
	1) Die Verteilung normaler und patholo- gischer Pfannendachwinkel	15
	a) Die Abgrenzung auf Grund der statistischen Verteilung	16
	b) Grenzziehung durch die einfache obere Standardabweichung	18
	2) Vergleich der aus Einzel- und aus Ver- laufsbeobachtungen errechneten Mittel- werte der Pfannendachwinkel	23
	3) Beispiele der Pfannendachentwicklung innerhalb der Zone s - 2s	24
VIII.	Besprechung der Untersuchungsergebnisse	26
IX.	Allgemeine Folgerungen für die Auswertung von Röntgenbildern kindlicher Hüftgelenke	28
X.	Zusammenfassung	30
XI.	Schrifttumsverzeichnis	33

I. Einleitung

Die Früherkennung der Hüft-
dysplasie ist zu einer wichtigen Aufgabe geworden, seit man weiß, daß den meisten Hüftarthrosen Dysplasien zugrunde liegen (HACKENBROCH, RÜTT, FRAN-
CILLON u.a.) und seit es möglich ist, eine einfache funktionelle Frühbehandlung mit guten therapeutischen Ergebnissen durchzuführen (FROELICH, PUTTI, FREJKA, PAVLIK, BECKER u.a.). Die Erfolge sind um so besser, je früher die Behandlung durch Verordnung von Spreiz-Polstern, Spreizbandagen und Spreizhöschen einsetzt (FREJKA, PAVLIK, ERLACHER, WITT, MITTELMEIER, SCHULTHEISS, BECKER, KAISER u.a.); sie sind dagegen nur noch gering, wenn mit der Therapie erst gegen Ende des ersten Lebensjahres begonnen wird.

Bei der Hüftdysplasie ist noch keine Veränderung in der Stellung des Femurkopfes zur Hüftpfanne eingetreten. Erst bei der Subluxation besteht zwischen Acetabulum und Hüftkopf ein ungenügender Kontakt, während bei der Luxation auch dieser Kontakt verlorengegangen ist und der Kopf außerhalb der Pfanne liegt. Bei der Dysplasie findet man im Röntgenbild zunächst nur ein fliehendes, über dem Femurkopf ungenügend gerundetes Pfannendaoh.

Die klinische Untersuchung allein läßt die Erkennung der dysplastischen Hüfte praktisch kaum zu. Eine Adduktionskontraktur ist meist der einzige Hinweis. Das Ortolanische Zeichen wird hingegen erst positiv, wenn schon eine gewisse Subluxationsstellung vorliegt. Asymmetrien der Oberschenkel- und Glutaealfalten sind ebenfalls kein die Dysplasie beweisendes Zeichen; sie kommen sehr häufig auch bei gesunden Kindern vor (W.H.E. SCHNEIDER). Wenn ihnen aber doch ein pathologischer Hüftprozeß zugrunde liegt, dann handelt es

sich bereits um eine ausgeprägte Luxation, d.h. eine relative Verkürzung des Beines.

Eine größere Sicherheit in der Beurteilung einer Hüft-dysplasie, vornehmlich etwa vom dritten Lebensmonat ab, erlaubt die A u s w e r t u n g d e r R ö n t g e n a u f n a h m e . In den ersten Lebens-wochen ist der knöcherne Anteil des Pfannendaches allerdings noch so gering, daß, von ganz extremen Fällen abgesehen, auch röntgenologisch nicht sicher zwischen gesunden und dysplastischen Pfannen unterschieden werden kann. Erst später ist der Pfannen-erker so stark knöchern ausgebildet, daß der Verlauf des Pfannendaches deutlich ist und gut beurteilt werden kann. Die Winkelgrößen der gesunden Hüften schwanken aber auch jetzt nicht unbeträchtlich. Da diese Spielbreite bei der Orientierung an den bisher ermittelten Durchschnittswerten berücksichtigt werden muß, stellt sich die Frage, wo die Grenze des Normalen liegt.

Eine Antwort soll die vorliegende A u s w e r t u n g e i n e r g r ö ß e r e n Z a h l v o n R ö n t g e n a u f n a h m e n n ö r m a l e r H ü f t g e l e n k e geben. Sie muß der methodischen Schwierigkeit Rechnung tragen, daß bei der Berechnung einer Durchschnittsnorm des Acetabulumwinkels aus Einzelbildern ein zu hoher Mittelwert resultieren könnte, weil "damit zu rechnen ist, daß sich darunter zufällig Dysplasiehüften befinden. ...nur Verlaufsbeobachtungen unbehandelter Fälle mit gesicherter späterer Angleichung an die Norm" können verwertet werden (MITTELMEIER).

Es bestand außerdem die Notwendigkeit, möglichst viele physiologische und anatomische Größen, die die Steilheit des Pfannendaches mitbestimmen, zu standardisieren denn nur dann lassen sich Abweichungen vom Normalen allein auf einen "Dysplasiefaktor" zurückführen. Aus

diesem Grund wurde die Auswertung nicht nur getrennt in Altersgruppen und nach Geschlecht vorgenommen, sondern es wurde auch versucht, Projektionsfehler zu erfassen, die bei der Röntgenaufnahme durch Beckendrehung, Beckenkipfung oder -aufrichtung entstehen.

Mittelwerte des Pfannendachwinkels in verschiedenen Altersstufen wurden angegeben von HILGENREINER, FABER, MASSIE, STRACKE und LEFRANC. Über Mittelwertsbestimmungen bei Neugeborenen berichten ZCEBÜK, MOLNAR, NAGY und COLEMAN+GROSSE hat die sogenannte gesunde Seite bei einseitiger Hüftluxation untersucht. Diese ist aber sehr häufig ebenfalls schon dysplastisch, so daß die Angaben infolge einseitiger Materialauslese zu hoch liegen dürften. Nur MASSIE hat bisher, allerdings an zahlenmäßig geringem Material, zu den Angaben über Pfannendachmittelwerte in verschiedenen Altersstufen auch die Schwankungsbreite mitgeteilt.

Für die Praxis ist die Kenntnis der bei gesunden Hüftgelenken möglichen Abweichung von der durchschnittlichen Größe des Pfannendachwinkels nach oben besonders wichtig; denn in diesem Bereich liegen die Grenzfälle, bei denen schwer zu entscheiden ist, ob eine Behandlung des Kindes einsetzen muß. Nach dem Prinzip der möglichst frühzeitigen funktionellen Therapie müßte das Spreizhöschen bei einer sicheren Dysplasie sofort verordnet werden. Aber auch bei dieser schonenden Behandlungsweise treten noch Femurkopfnekrosen auf. Sie ist deshalb nicht ganz unproblematisch und sollte nur nach möglichst klaren Kriterien erfolgen.

Selbstverständlich können auch andere Gesichtspunkte für die Beurteilung im Röntgenbild herangezogen werden, beispielsweise der Schenkelhals, dessen Feilenwicklung im Sinne einer coxa valga et antetorta als wichtiges

Symptom zu gelten hat. Der Pfannendachwinkel ist aber bei Säuglingen und Kleinkindern einfacher zu beurteilen.

II. Bemerkungen zu verschiedenen Winkelmessungen am Röntgenbild der Hüfte

Der Erkennung einer pathologischen Entwicklung des Hüftgelenkes können verschiedene Winkelmessungen dienen. Viele Möglichkeiten sind beschrieben worden. Dies zeigt, daß keine Methode die Schwierigkeiten bei der Diagnostik in der Praxis ganz beseitigen konnte. VON LANZ hat eine Messung der Pfannendachneigung angegeben, die die tatsächlichen anatomischen Verhältnisse berücksichtigt, also auch den Knorpelanteil des Daches mit einbezieht. Für die Auswertung von Röntgenaufnahmen ist dieser Weg nicht gangbar, weil sich die Knorpelgrenzen im Röntgenbild nicht darstellen.

Die Methode von IDELBERGER und FRANK gestattet die röntgenologische Beurteilung auch erst bei Becken, die schon weitestgehend knöchern ausgebildet sind. Bei Kindern im jüngsten Lebensalter macht die Bestimmung des zweiten Bezugspunktes am unteren Pfannenrand Schwierigkeiten.

Am aussichtsreichsten für die Auswertung schien die Bestimmung des von HILGENREINER angegebenen Winkels zu sein, der über den Ausbildungsgrad des knöchernen Ileumanteils der Hüftpfanne Auskunft gibt. Er ist sehr einfach zu messen, zudem gehen Orthopäden, Kinderärzte und Röntgenologen in der Praxis bei der Beurteilung des kindlichen Hüftgelenkes im Röntgenbild meistens von diesem Winkel aus. Nicht unwesentliche Fehlermöglichkeiten ergeben sich allerdings daraus, daß die Größe des Winkels nicht nur von der natürlichen Variabilität, sondern auch von technischen Ungleichmäßigkeiten bei der

Röntgenaufnahme beeinflusst wird, wie Beckenkipfung oder Beckenaufrichtung (SCHLEDERER, FABER, PITZEL, KAISER, TOMIS, BRÜSSATIS) und Beckendrehung nach links oder rechts (WEBER, TOMIS, BRÜSSATIS).

Neben der Bestimmung des Pfannendachwinkels wurde zur Kontrolle der Centrum-Ecken-Winkel von WIBERG untersucht, eine vierte Methode der Winkelmessung. Sie erfaßt eine pathologische Pfannendachentwicklung, indem sie Auskunft über die Stellung des Femurkopfes zum knöchernen Pfannenerker gibt. Es stellte sich aber gerade bei noch schwach ausgebildetem Epiphysenkern eine große Unsicherheit bei der exakten Bestimmung des Oberschenkelkopffzentrums ein. Dieses Verfahren offenbarte so große Fehlermöglichkeiten, daß die Meßergebnisse schließlich nicht ausgewertet wurden.

III. Meßmethoden

1) Die Bestimmung des Pfannendachwinkels

Nach der Technik von HILGENREINER wurde eine Linie durch die y-Fugen des Beckens gezogen, die als Tangente den am weitesten kaudal liegenden Punkt des linken und rechten Darmbeines berührt. Durch diesen und den am weitesten lateral liegenden Punkt des Pfannendaches wurde beiderseits eine Gerade gelegt. (Abb. 1). Wenn das Pfannendach eine doppelte Kontur zeigt, die bei gewissen Graden der Beckenneigung und Beckendrehung - bei älteren Becken auch in Normalstellung - vorkommt, mußte darauf geachtet werden, daß die Pfannendachgerade nicht etwa tangential an die untere Kontur angelegt wurde, sondern so, daß sie - zwischen den Konturen verlaufend - deren äußeren Schnittpunkt möglichst genau traf. Dieses Verfahren erlaubte eine gewisse Korrektur abweichender Beckenstellungen (Abb. 2). Die Pfannendachgerade



Abb. 1. Beispiel für die Einzelzeichnung, von Pfannendachwinkeln im Röntgenbild

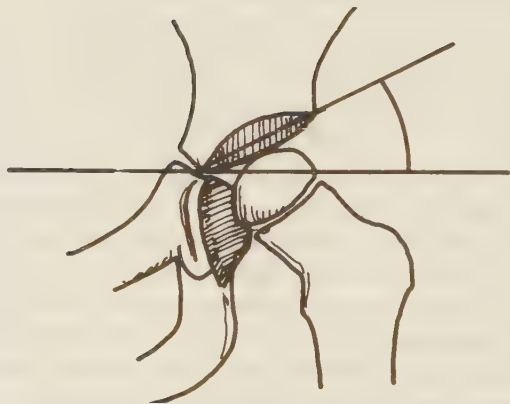


Abb. 2. Schematische Darstellung für das Zeichnen des Pfannendachwinkels. Das Pfannendach ist hier durch vermehrte Aufrichtung oder Wippung des Beckens doppelt konturiert

bildet mit der durch die y-Fugen verlaufenden HILGENREINERschen Linie den Pfannendachwinkel.

2) Die Bestimmung der Beckendrehung

Rotation des Beckens um die Längsachse des Körpers hat zur Folge, daß das Pfannendach im Röntgenbild durch Änderung seiner Lage im Strahlengang auch eine Veränderung seiner Steilheit erfährt (WEBER, TÖNNIS, BRUSSATIS). Es erscheint größer bei Drehung zur Gegenseite, kleiner bei Drehung zur gleichen Seite. Um das Ausmaß des Drehungseinflusses bestimmen zu können, wurde eine Berechnungsformel aufgestellt. Dazu wurden die Querdurchmesser der beiden Foramina obturata miteinander verglichen, deren Verhältnis zueinander sich mit zunehmender Drehung in typischer Weise ändert. Entsprechend der anatomischen Struktur wird zum Beispiel bei Drehung des Beckens nach links der linke Querdurchmesser im Röntgenbild immer kleiner, der rechte größer; bei Drehung nach rechts sind die Verhältnisse umgekehrt.

Die beiden Querdurchmesser wurden parallel zur HILGENREINERschen Linie an der Stelle der weitesten Öffnung der Foramina in das Röntgenbild eingezeichnet (Abb. 3), ihre Länge wurde gemessen. Dann wurde der Wert des rechten Durchmessers durch den des linken dividiert; der Quotient gilt als Index für die Beckendrehung.

Liegt das Becken ohne Seitverdrehung, so haben beide Foramina den gleichen Durchmesser, und der Index lautet 1,0. Bei Rechtsdrehung wird das rechte Foramen kleiner, das linke dagegen größer; bei der Division rechts : links ergibt sich ein Quotient, der unter 1 liegt. Umgekehrt wird der Index größer als 1 bei Drehung nach links.



Abb. 3. Beispiel für die Einzeichnung einer zur HILGENREIMER'schen Linie parallelen Geraden durch die Foramina obturatoria zur Bestimmung des Indexes der Beckendrehung (weitere Erläuterungen im Text)

3) Die Bestimmung der Kippung und Aufrichtung des Beckens

Das Becken hat in Normalstellung eine bestimmte durch die Lendenlordose bedingte Neigung zur Horizontalen. Es kann aber, zum Beispiel bei veränderter Haltung während der Röntgenaufnahme, durch einen Ausgleich der Lordose eine Aufrichtung, bei Verstärkung der Lordose eine Kippung erfahren. Weil mit solch einer Lageänderung eine Änderung der Steilheit des knöchernen Pfannendaches im Röntgenbild einhergeht, ergab sich dasselbe Problem wie bei Beckendrehung: Es mußte ein Weg gefunden werden, der die Orientierung eines Bildes vor seiner Auswertung an einer "Nullstellung" des Beckens ermöglichte.

Bei vermehrter Aufrichtung und Kippung werden natürlich nicht nur die Pfannendächer im Röntgenbild andersprojiziert, sondern auch andere knöcherne Beckenpartien. Starke Kippung hat zum Beispiel zur Folge, daß die Beckenöffnung fast rund, das Foramen obturatum vermehrt queroval wird; bei starker Aufrichtung dagegen wird das Foramen runder, die Beckenlichtung aber queroval. - An der Formveränderung der Beckenlichtung wird die Änderung in der Beckenneigung besonders deutlich. Hier spielen sich die stärksten Konturenverschiebungen ab, die gleichzeitig der Pfannendachwinkelschwankung durch Kippung oder Aufrichtung in linearer Weise folgen. Diese Zusammenhänge werden durch die Messung eines Winkels objektivierbar, der im Folgenden als *S y m p h y s e n - S i t z b e i n - W i n k e l* bezeichnet wird. Er entsteht durch Schnitt zweier Tangenten, die links und rechts je an die am weitesten beckenlichtungswärts vorragenden Konturen des Schambeines in Symphyse-nähe und des Sitzbeines gelegt werden. Der obere Berührungspunkt der Tangente ist nicht das Schambein

an seinem anderen Ende, sondern das Sitzbein, das sich Sitzbein und symphysennahe Schambeinpartie bei Änderung der Beckenneigung stärker gegeneinander verschieben als die beiden Schambeinpunkte; denn der obere Bezugspunkt am Schambein hat einen geringeren Abstand von der Drehachse als der Bezugspunkt am Sitzbein, dessen Lageveränderung im zweidimensionalen System des Röntgenbildes deutlicher zum Ausdruck kommt (Abb. 4 a und b).

IV. Der Pfannendachwinkel bei Beckendrehung

Da bekannt war, daß Drehung des Beckens um die Körperlängsachse den Pfannendachwinkel beeinflusst, sollte zunächst untersucht werden, wie groß der Einfluß bei bestimmten Drehungsgraden ist; denn Bilder ungleichmäßig gelagerter Becken sollten die Ergebnisse bei den späteren Berechnungen nicht beeinträchtigen - etwa dadurch, daß ein stark rechts gedrehtes Becken ausgewertet wird, das zwar ganz gesund ist, auf der linken Seite jedoch ein pathologisch anmutendes steiles Pfannendach aufweist.

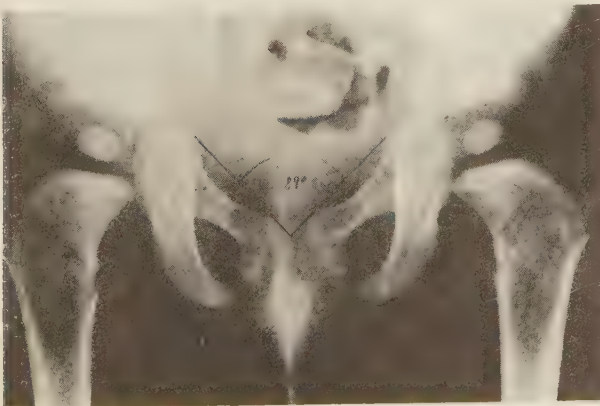
Für jedes einzelne Röntgenbild wurde nach der beschriebenen Technik der Grad der Drehung durch Bestimmung eines Drehungsindex festgelegt, wodurch es möglich war, die Pfannendachwinkel von Becken gleicher Drehung mit solchen stärker oder weniger stark gedrehter Becken zu vergleichen.

Wenn keine Drehung vorhanden ist, hat das Verhältnis zwischen rechtem und linkem Foramen obturatum-Durchmesser den Wert 1; Index = 1,0. Hochgradige Drehung wird dadurch angezeigt, daß das eine Foramen doppelt so groß wird wie das andere. Der Index 2,0 bedeutet also, daß das rechte Foramen doppelt so groß wie das linke ist,



Abb. 4. Beispiel für das Einzeichnen des Syn-
physen-Sitzbeinwinkels, der ein Maß
für unterschiedliche Grade der Becken-
neigung darstellt

a) stärker aufgerichtetes Becken



b) stärker gekipptes Becken

daß also eine starke Drehung nach links vorliegt. Bei ebenso starker Drehung nach rechts würde der Index 0,5 lauten (Verhältnis $1 : 2 = 0,5$). Werte zwischen 0,5 und 1,0 bzw. 1,0 und 2,0 geben die schwächeren Verdrehungen des Beckens an.

Eine willkürliche Gradeinteilung (Abb. 5) beruht auf der Unterteilung der Strecke 1,0 bis 2,0 in Zonen der Breite 0,2. Daraus ergibt sich rechnerisch die Unterteilung der Strecke 1,0 bis 0,5, da einem bestimmten Grad der Linksdrehung ein gleicher der Rechtsdrehung entspricht, wobei lediglich Dividend und Divisor des Verhältnisses rechts : links umgekehrt werden. Die Gradskala reicht von I - VI, wobei Grad VI stärkste Drehung bedeutet, bei der der Quotient über 0,5 bzw. 2,0 hinausgeht.

Beispiel: Die Breite der Foramenquerdurchmesser beträgt links 10 mm, rechts 12 mm. Das bedeutet einen Drehungsindex von $re : li = 12 : 10 = 1,2$ und damit Linksdrehung. Bei gleichstarker Rechtsdrehung desselben Beckens betrüge der Durchmesser des linken Foramen 12 mm, der des rechten 10 mm; das Verhältnis rechts zu links lautet $10 : 12$; Index: 0,83.

Die Untersuchung der einzelnen Röntgenbilder hinsichtlich des Grades ihrer Drehung und deren Auswirkung auf den Pfannendachwinkel hat gezeigt, daß ein deutlicher Einfluß erst bei Drehungen des Grades V und VI eintritt (Tab. 1).

Da aus ungeklärten Gründen auch bei nicht gedrehtem Becken der linke Pfannendachwinkel meistens größer als der rechte ist, sind die Ergebnisse in den einzelnen Rubriken der Tabelle etwas unübersichtlich. Theoretisch müßte bei Linksdrehung der linke Winkel kleiner werden als der rechte - in der Tabelle ist diese Forderung aber

INDEXZAHLEN DER BECKENDREHUNG

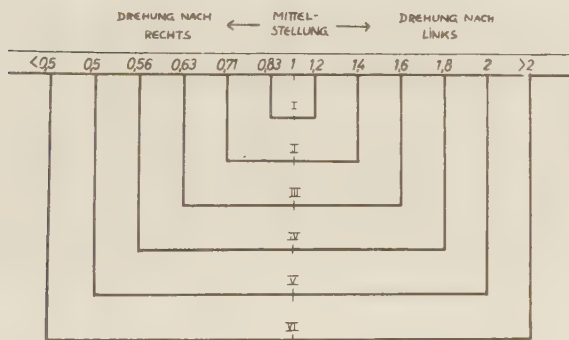


Abb. 5. Schema des Index der Beckendrehung und der verschiedenen Drehungsgrade

Quotient der Foramina (re/li)	Drehungs- grad, richtung	Pfannendachwinkel			Zahl der Fälle
		rechts	links	Differenz	
0,83 - 1,2	I	rechts 22,1°	23,5°	1,4°	134
		links 22,5°	23,2°	0,7°	117
		re = li 22,3°	23,5°	1,2°	68
0,71 - 1,4	II	rechts 21,0°	23,9°	2,9°	96
		links 20,8°	20,9°	0,1°	64
0,63 - 1,6	III	rechts 20,6°	23,6°	3,0°	55
		links 21,3°	22,5°	1,2°	38
0,56 - 1,8	IV	rechts 20,7°	23,8°	3,1°	34
		links 19,5°	20,8°	1,3°	10
0,50 - 2,0	V	rechts 20,3°	23,4°	3,1°	15
		links 21,2°	20,5°	-0,7°	9
<0,50 - >2,0	VI	rechts 20,1°	24,4°	4,3°	20
		links 22,1°	20,3°	-1,8°	17

Tab. 1. Darstellung der Abhängigkeit des Pfannendachwinkels vom Grad der Beckendrehung (Mittelwerte - Altersgruppe 0/4 - 0/9)

erst bei stärkster Drehung auch optisch überzeugend erfüllt. In der Spalte "Differenz" ist dies durch ein Minuszeichen ausgedrückt. Hier, bei Grad V und VI, beträgt der Unterschied des Mittelwertes zwischen starker Rechts- und ebenso starker Linksdrehung 4° bzw. 6° , während er bei schwächerer Drehung nicht mehr als 2° beträgt und vernachlässigt werden kann; diese geringen Abweichungen liegen im Bereich der Meßungsgenauigkeit.

Bei den Untersuchungen über die physiologische Schwankungsbreite der Pfannendachwinkel wurden nur die Pfannendachwinkel solcher Becken verwendet, deren Drehungsindex zwischen 0,56 und 1,8 (Grad I-IV) lag

Da es sich bei diesen Berechnungen um gemittelte Werte aus der Gesamtheit der rechten bzw. linken Pfannendachwinkel von Becken mit einheitlichem Drehungsgrad handelt, gelten die oben angeführten Ergebnisse natürlich nicht exakt im Einzelfall.

V. Der Pfannendachwinkel bei Beckenkipfung und Beckenaufrichtung

Daß auch bei extremen Graden der Beckenneigung Abweichungen des Pfannendachwinkels vorkommen, die nicht auf einen pathologischen Faktor zurückzuführen, sondern projektionsbedingt sind, haben andere Untersucher bereits festgestellt. Um diese Abhängigkeit der Winkelgröße nachzuprüfen, wurden zunächst alle Symphysen-Sitzbeinwinkel der jeweiligen Altersgruppe graphisch aufgezeichnet (Abb. 6). So entstand eine Glockenkurve, aus der willkürlich der mittlere Bereich als Normalstellung abgegrenzt und mit "Null" (0) bezeichnet wurde. In Abb. 6 liegt er zwischen 105 und 116 Grad. Die Be-

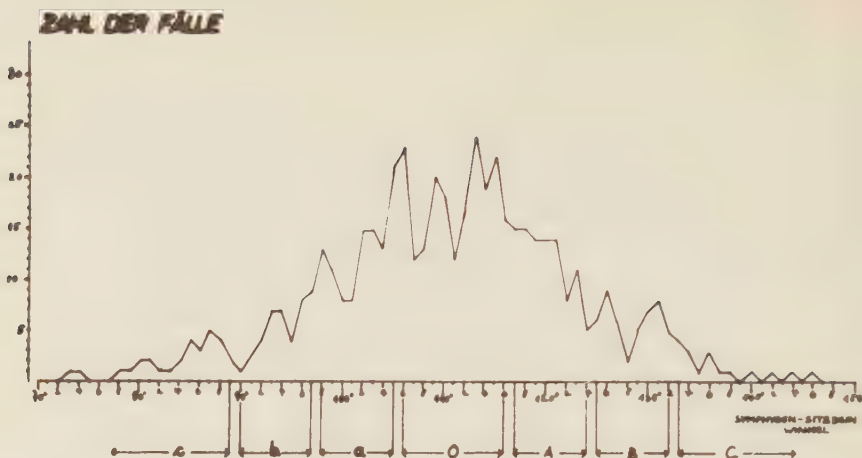


Abb. 6. Darstellung der Häufigkeit verschiedener Symphysen-Sitzbeinwinkel bei Röntgenbildern im 7. - 12. Lebensmonat. Für die Auswertung wurden nur Becken mit Symphysen-Sitzbeinwinkel der Neigungsgrade a, 0 und A verwandt

Grad der Beckenneigung	2 bis 4 Monate			4 bis 6 Monate			7 bis 9 Monate			10 bis 12 Monate		
	rechts	links	Fälle	rechts	links	Fälle	rechts	links	Fälle	rechts	links	Fälle
e	19,0°	20,6°	6	18,5°	20,6°	16	14,8°	17,1°	8	14,3°	17,3°	10
b	22,3°	24,5°	22	19,6°	21,6°	37	18,0°	18,7°	20	17,8°	18,7°	11
a	23,2°	24,6°	37	20,2°	22,3°	50	19,1°	20,9°	52	17,3°	19,1°	27
0	25,4°	26,2°	66	21,6°	22,3°	93	20,4°	22,0°	117	19,9°	21,7°	65
A	27,1°	28,5°	41	22,8°	23,8°	37	22,0°	23,1°	56	21,2°	24,3°	31
B	26,0°	28,6°	18	22,8°	25,7°	14	22,3°	23,5°	31	21,2°	23,7°	12
W	27,0°	28,0°	9	24,0°	25,4°	13	23,2°	24,2°	16	21,9°	22,1°	4

Tab. 2. Darstellung der Abhängigkeit des Pfännendachwinkels von unterschiedlichen Graden der Beckenneigung (Mittelwerte)

reiche der höheren und niedrigeren Winkelgrade wurden jeweils in drei Abschnitte von 8 Grad unterteilt und mit fortschreitender Aufrichtung als A, B und C, mit zunehmender Kippung als a, b, c bezeichnet.

Die Gegenüberstellung der mittleren Pfannendachwinkel von Becken der verschiedenen Neigungsgrade zeigte, daß bei stärkster Kippung (c) beiderseits ein kleinerer Pfannendachwinkel als bei stärkster Aufrichtung (C) besteht. Der Unterschied betrug in den einzelnen Altersstufen etwa 5-8 Grad (Tab. 2).

Zum gleichen Resultat führte eine andere Beobachtung. Wenn man von den im nächsten Kapitel besprochenen Berechnungen zur Schwankungsbreite ausging und die Symphysen-Sitzbeinwinkel solcher Becken, deren Pfannendachwinkel außerhalb der oberen einfachen Standardabweichung lagen, mit anderen verglich, deren zugehörige Pfannendachwinkel sich außerhalb der unteren einfachen Standardabweichung befanden, so stellte sich heraus, daß die Symphysen-Sitzbein-Winkel größer waren bei hohen Pfannendachwinkeln und kleiner waren bei geringen Pfannendachwinkeln. Der Unterschied betrug dabei im Alter von 3-4 Monaten 13 Grad (26 Fälle), bei 5-6 Monaten 15° (32 Fälle), bei 7-9 Monaten 13° (59 Fälle) und bei 10-12 Monaten $13,6^{\circ}$ (26 Fälle). Er war mit 8-10 Grad etwas geringer, wenn man Symphysen-Sitzbein-Winkel vergleichsweise gegenüberstellte, deren zugehörige Pfannendachwinkel außerhalb der einfachen halben oberen und unteren Standardabweichung lagen.

Damit bei den folgenden Untersuchungen über die physiologischen Entwicklungsschwankungen Becken mit möglichst einheitlichem Neigungsgrad zur Verfügung standen, wurden extremere Kippungen und Aufrichtungen ausgeschlossen und

nur die Neigungsstufen a, 0 und A verwendet. In diesem Bereich betragen die durchschnittlichen Winkelunterschiede etwa 3° ; diese Abweichung liegt ebenfalls noch im Bereich der Meßungenauigkeit.

Innerhalb der verschiedenen Altersstufen weichen die Grenzen der einzelnen Neigungsbereiche etwas voneinander ab. Mit zunehmendem Alter wird der durchschnittliche Symphysen-Sitzbein-Winkel infolge der zunehmenden Ausbildung der knöchernen Beckenstrukturen kleiner; denn je stärker die Bezugspunkte der Winkelkonstruktion ausgeprägt sind und in die Beckenrichtung hineinragen, umso spitzer wird bei gleichem Neigungsgrad der Winkel.

Die Symphysen-Sitzbein-Winkel der ausgewerteten Becken lagen in folgenden Bereichen:

<u>Alter</u>	<u>Symphysen-Sitzbeinwinkel</u>
1. und 2. Monat	$98^{\circ} - 130^{\circ}$
3. und 4. Monat	$100^{\circ} - 135^{\circ}$
5. und 6. Monat	$98^{\circ} - 128^{\circ}$
7. bis 12. Monat	$96^{\circ} - 126^{\circ}$
1 1/12 - 1 6/12 Jahr	$90^{\circ} - 127^{\circ}$
1 7/12 - 2 Jahre	$92^{\circ} - 128^{\circ}$
2 1/12 - 3 Jahre	$90^{\circ} - 124^{\circ}$
3 1/12 - 5 Jahre	$85^{\circ} - 115^{\circ}$

VI. Untersuchungsgut

Die den Untersuchungen zugrunde liegenden Röntgenbilder stammen aus dem Archiv der Orthopädischen Universitätsklinik der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim. In der dortigen Poliklinik werden relativ häufig Röntgenuntersuchungen auch an gesunden Kindern durchge-

führt. Bei Überweisungen wegen Verdachtes auf angeborene Hüftdysplasie - beispielsweise durch die Säuglingsfürsorge - liegt oft lediglich eine Asymmetrie der Oberschenkel- oder Glutaealfalten vor. Nach den Untersuchungen von W.H.E. SCHNEIDER sollen aber etwa zwei Drittel der Kinder mit Oberschenkel-faltenasymmetrie normale Hüftgelenke aufweisen. Auch bei den übrigen Fällen dürfte die Faltenasymmetrie - zumindest bei der Dysplasie - unabhängig von der Krankheit entstanden sein; denn erst, wenn der Femurkopf höhertritt, entsteht ja eine relative Beinverkürzung, wodurch die Haut verhältnismäßig zu lang wird und sich in Falten legt. Auch wenn andere Verdachtsmomente wie familiäre Belastung, sogenannte Kombinationsmißbildungen, Störungen während der Schwangerschaft usw. vorliegen - in allen fraglichen Fällen und wenn die Eltern es sicherheits halber wünschen, werden bei den Kindern Röntgenaufnahmen des Beckens gemacht; denn klinische Untersuchungsmethoden haben bei Hüftdysplasien keine sichere Aussagekraft, und der beste Behandlungszeitraum darf im Falle einer Dysplasie nicht verpaßt werden. Nach dem Grundsatz der möglichst frühzeitigen Erkennung ist auch das leichteste Verdachtsmoment schon eine Indikation zur Röntgenaufnahme. Um echte Dysplasien handelt es sich schließlich aber nur in einem kleinen Prozentsatz.

In diesem Zusammenhang ist auch ein Hinweis auf das Geschlechtsverhältnis der vorliegenden Fälle interessant. Es wird angegeben, daß die Luxationshüfte bei Mädchen $5 \frac{1}{2}$ - 8 mal häufiger als bei Jungen vorkommt (K.F. SCHLEGEL). Bei den hier beobachteten Kindern liegt das Verhältnis Mädchen zu Jungen nur bei rund 1,6 : 1, wenn man davon ausgeht, daß bei der Dysplasie, die man als leichtesten Grad einer Hüftverrenkung ansehen kann, das Geschlechtsverhältnis etwa dem bei der Luxationshüfte gleichkommt, dann zeigt auch dies, daß das vorliegende Untersuchungsmaterial als relativ normal und nur begrenzt ausgelesen angesehen werden kann.

Es standen 1582 Röntgenbilder von 1256 Kindern (= 3164 Hüftgelenke) für die statistischen Untersuchungen über den mittleren Pfannendachwinkel und seine Schwankungsbreite zur Verfügung. Nicht berücksichtigt und nach oben beschriebenen Kriterien ausgesondert wurden 435 Aufnahmen (= 870 Hüftgelenke); hier befand sich das Becken in extremeren Dreh-, Kipp- oder Aufrichtungsstellungen. Das Ergebnis der folgenden Berechnungen beruht also auf der Auswertung von insgesamt 2294 Hüftgelenken (719 Mädchen und 428 Knaben).

238 Kinder waren mehrfach im Verlauf kontrolliert worden, so daß insgesamt 1128 Hüftgelenke als Verlaufsbilder vorlagen. Die Abstände zwischen den einzelnen Aufnahmen betrugen in den meisten Fällen 3-4 Monate im ersten Lebensjahr, 4-7 Monate im zweiten Lebensjahr. Aber auch kürzere und längere zeitliche Zwischenräume kamen vor. - Diese Bilder wurden nicht nur für die Mittelwertberechnung verwendet, sondern auch noch gesondert ausgewertet. In 28 interessanten Grenzfällen wurden zusätzlich Nachuntersuchungen vorgenommen.

Das Alter der Kinder lag bei der ersten Röntgenaufnahme zwischen einem Monat und sieben Jahren. Am häufigsten kamen Bilder von 3 - 12 Monate alten Kindern vor (Tab. 3).

Zur Klärung des Problems der Abgrenzung zwischen gesunden und pathologischen Hüftgelenken wurden auch 60 Hüften mit Subluxation und 169 mit Luxation auf ihren Pfannendachwinkel hin untersucht und ausgemessen.

VII. Untersuchungsergebnisse

1) Die Verteilung normaler und pathologischer Pfannendachwinkel

Die folgenden Untersuchungen über die Schwankungs-

Pfannendachwinkel

Alter	Mädchen		n	Jungen		n
	rechts	links		rechts	links	
0/1-0/2	30,0 ± 5,1	30,6 ± 5,5	15	23,6 ± 7,1	27,2 ± 7,0	13
0/3-0/4	26,5 ± 7,9	27,7 ± 5,5	90	23,4 ± 7,5	24,5 ± 7,6	57
0/5-0/6	22,8 ± 7,5	24,5 ± 7,8	96	19,4 ± 7,7	22,0 ± 7,7	62
0/7-0/9	21,2 ± 7,1	22,7 ± 7,2	143	20,3 ± 7,3	21,3 ± 7,1	65
0/10-1/0	20,8 ± 3,9	22,8 ± 7,3	87	17,4 ± 3,8	21,3 ± 3,9	42
1/1-1/3	20,2 ± 7,7	22,1 ± 7,7	62	18,7 ± 7,7	20,3 ± 3,7	26
1/4-1/6	20,7 ± 7,3	21,8 ± 7,3	44	19,5 ± 7,3	21,6 ± 7,1	18
1/7-2/0	19,8 ± 7,3	22,0 ± 7,7	57	16,8 ± 3,8	19,1 ± 7,1	33
2/1-3/0	18,0 ± 3,7	19,5 ± 3,7	57	16,7 ± 7,3	18,5 ± 7,2	46
3/1-5/0	14,5 ± 3,7	16,6 ± 7,6	33	14,9 ± 7,3	15,8 ± 7,0	36
5/1-7/0	15,2 ± 7,1	15,8 ± 7,0	24	12,7 ± 7,1	15,4 ± 3,9	23

Tab. 3. Mittelwerte der Pfannendachwinkel verschiedener Altersstufen unter Angabe der einfachen Standardabweichungen

breite normaler Pfannendachwinkel sollen eine möglichst klare Abgrenzung zu pathologischen Pfannendachwinkeln herbeiführen. Auf zwei Wegen wurde dies versucht: Erstens über die graphische Darstellung der statistischen Verteilung, in der Vorstellung, daß hieraus Unterschiede zwischen normalen und dysplastischen Hüftpfannen sichtbar würden; zweitens über Verlaufsbeobachtungen, bei denen die Entwicklung der Pfannendächer über einen gewissen Zeitraum verfolgt wurde. Anhand von Mittelwert, einfacher und doppelter Standardabweichung sollte hierbei festgestellt werden, ob sich Pfannendachwinkel aus einem Grenzbereich heraus ohne therapeutisches Eingreifen im Lauf der Zeit zu sicher normaler Ausbildung entwickeln oder sich verschlechtern.

a) Die Abgrenzung auf Grund der statistischen Verteilung

Die Werte aller Pfannendachwinkel, ausschließlich derer von extrem gedrehten, aufgerichteten oder gekippten Becken, wurden nach Altersstufen geordnet und in ein Koordinatenkreuz eingetragen, dessen Abszisse die Winkelgröße des linken Pfannendaches und dessen Ordinate die des rechten angibt. So werden die beiden Hüftpfannen eines Beckens durch einen gemeinsamen Punkt repräsentiert. Je größer der Winkel einer Seite wird, desto weiter rückt der Punkt auf dem Papier nach oben oder nach rechts; nach oben und rechts gleichermaßen, wenn beide Hüftgelenke einen hohen Winkelwert besitzen (Abb. 7, 8, 9).

Die schwarzen Punkte in den Streudiagrammen geben zum größten Teil normale und nicht sicher dysplastische Hüften wieder. Die wenigen Fälle, bei denen eine Dysplasie vorzuliegen schien, wurden indessen nicht aussortiert, weil es gerade

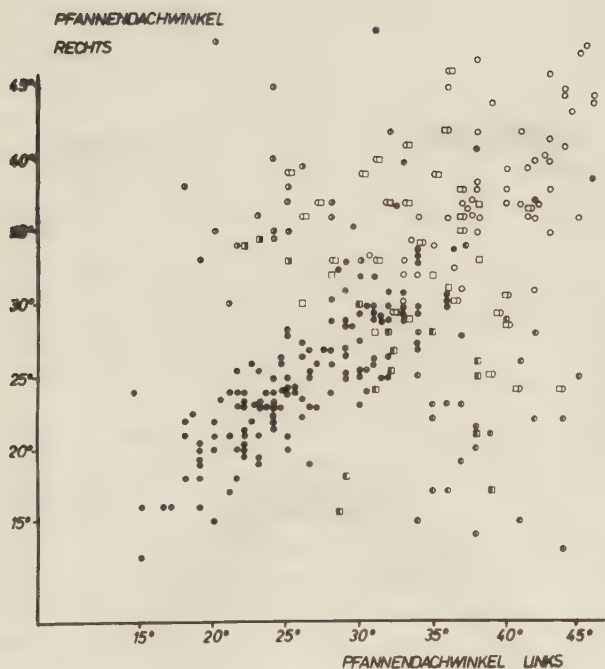


Abb. 7. Darstellung der Streuung von Pfannendachwinkeln der Altersgruppe 3 und 4 Monate. Zusätzlich sind Pfannendachwinkel bei Hüftgelenken mit Luxation und Subluxation aus verschiedenen Altersstufen eingezeichnet.

Pfannendachwinkel bei

- = normalen und leicht dysplastischen Hüftgelenken (ohne Subluxation)
- = Hüftluxation beiderseits verschiedener Altersstufen
 - ◐ = rechts, ◑ = links
- ◻ = Subluxation beiderseits
 - ◼ = rechts, ◽ = links
- ◐◑ = Luxation rechts, Subluxation links
- ◻◽ = Subluxation rechts, Luxation links

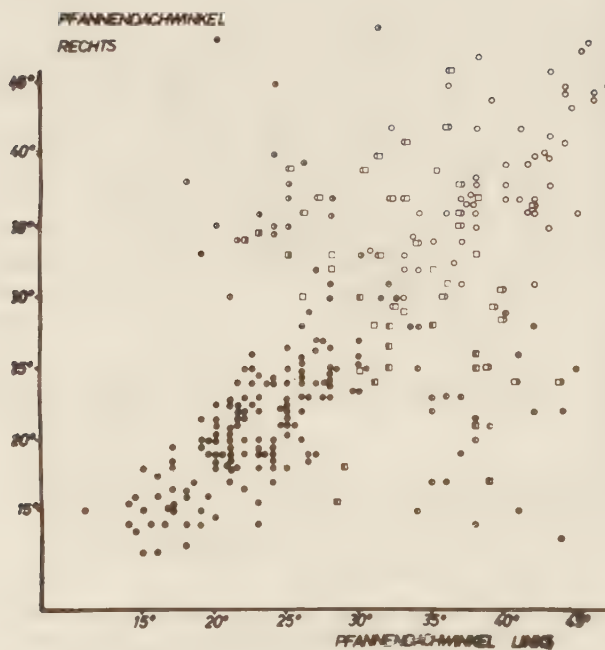


Abb. 8. Streuung der Pfannendachwinkel in der Altersstufe 5 und 6 Monate. Es gelten die gleichen Symbole wie in Abb. 7

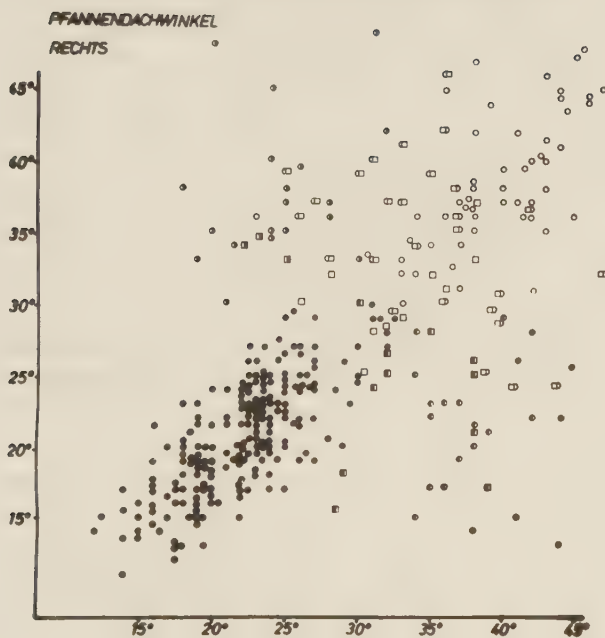


Abb. 9. Streuung der Pfannendachwinkel in der Altersstufe 7 - 9 Monate. Es gelten die gleichen Symbole wie in Abb. 7

auf ihre Abgrenzung gegen normale Hüftgelenke in der graphischen Aufzeichnung ankam. Die Annahme, daß sich die nicht dysplastischen Pfannendachwinkel als eine klar gegen die Dysplasien abgrenzbare ovalförmige Streuung von Punkten darstellen würde, hat sich allerdings nicht bestätigt.

Allein auf Grund der graphischen Verteilung der Pfannendachwinkel von gesunden und dysplastischen Hüften ohne Subluxation und Luxation läßt sich demnach keine Grenze des Normalen abstecken. Die pathologischen Pfannendachwinkel liegen in den Randbezirken oben, rechts oder rechts oben im Koordinatensystem - sie gehen aber Übergangslos aus den normalen hervor. Erst bei Subluxation und Luxation - die hier vorkommenden Winkelwerte wurden zusätzlich in die Streuungsdiagramme eingetragen - zeigt sich das erwartete Bild. Diese nun sicher pathologische Verteilung ist viel breitflächiger, und die Pfannendachwinkel liegen wesentlich höher. Bei den Kindern im Alter von drei und vier Monaten ist dieser Eindruck infolge des höheren Durchschnittswertes des Normalen noch nicht so deutlich. Erst bei den fünf und sechs Monate alten, besonders dann bei sieben bis neun monatigen und älteren Kindern erscheint der kleinere ovale Bezirk der Pfannendachwinkel von normalen und nur dysplastischen Hüften als gut abgegrenzt.

Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Frage, ob nicht ein "mäßig pathologischer" Azetabulumwinkel unter Umständen als ein Extremwert des

Normalen zu gelten hat. - Im Folgenden sind jedenfalls *a l l e* ausgemessenen Pfannendachwinkel mit in die statistische Berechnung des Mittelwertes einbezogen, auch die von fraglich dysplastischen Pfannen (ohne Subluxation und Luxation), die als solche nicht exakt abgegrenzt werden konnten. Darüber hinaus war auch anzunehmen, daß der Mittelwert bei der starken Überzahl normaler Pfannendachwinkel durch einzelne pathologische nicht wesentlich verändert wird.

Um zu prüfen, ob die Verteilung der hier verwerteten Azetabulumwinkel wirklich einer *N o r m a l - v e r t e i l u n g* entspricht, wurde eine statistische Untersuchung vorgenommen. Aus den angefertigten Kurven auf Wahrscheinlichkeitspapier (Abb. 10) ergibt sich nahezu eine Normalverteilung. Im Abschnitt 2) dieses Kapitels wird diese Frage noch einmal aufgegriffen.

b) Grenzziehung durch die einfache Standardabweichung

Die aus der Berechnung des arithmetischen Mittels der Pfannendachwinkel abgeleitete Bestimmung der Standardabweichung erlaubt mathematisch genaue Angaben über das Ausmaß der Schwankung um einen Mittelwert. In den Bereich der einfachen Standardabweichung (s) fallen 68 % der Winkelwerte, d.h. je 34 % liegen oberhalb und unterhalb des Mittelwertes. Die doppelte Standardabweichung ($2s$) beinhaltet 95 %, der obere und untere Bereich zwischen s und $2s$ damit je 13,5 %.

Das Ergebnis dieser Berechnungen wurde nach Mädchen und Jungen getrennt und altersmäßig aufgegliedert - in Diagrammen dargestellt (Abb. 11 u. 12). Subluxationen und Luxationen wurden nicht berücksichtigt. Es zeigte sich, daß die durchschnittlichen Pfannen-

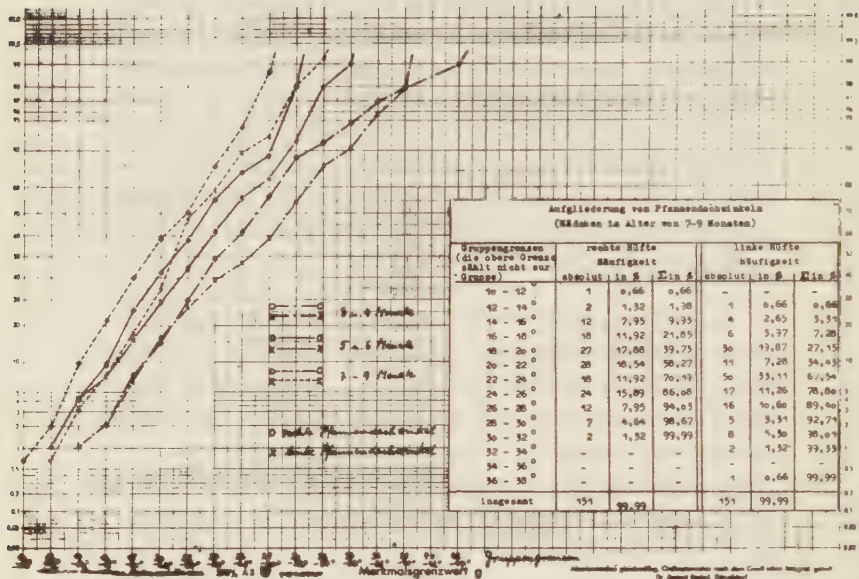


Abb. 10. Kurven:

Diese zeigen die Aufgliederung von Pfannendachwinkeln bei Winkeln im Alter von drei und vier, fünf und sechs und sieben und neun Monaten auf Wahrscheinlichkeitspier. Die Werte der höheren Winkel ergeben sich kaum Abweichungen. Der Verlauf der Kurven spricht für eine Normalverteilung.

Beispiel:

Beispiel zur Berechnung der Punkte im Koordinatensystem.

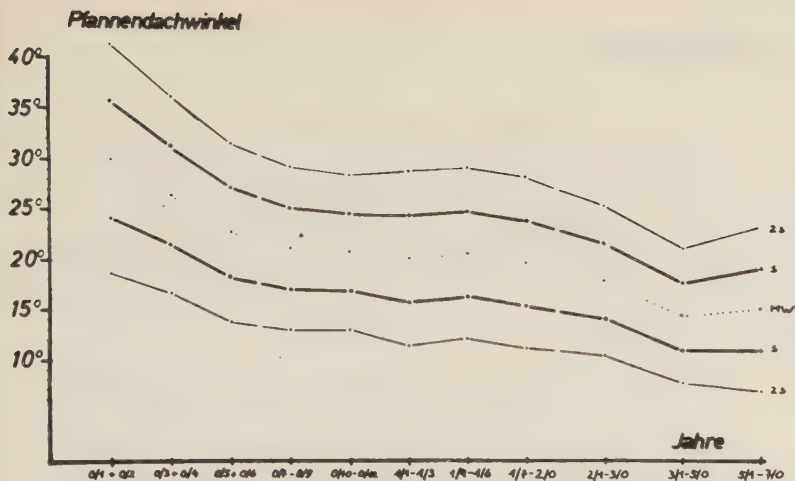


Abb. 11a. Darstellung der Mittelwertskurve des rechten weiblichen Pfannendachwinkels.
Die obere einfache Standardabweichung s sollte als Grenze des Normalen angesehen werden.

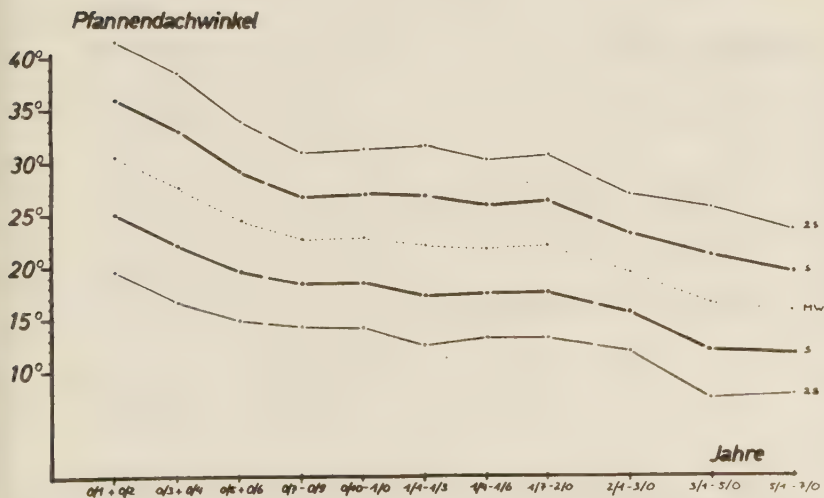


Abb. 11b. Darstellung der Mittelwertskurve des linken weiblichen Pfannendachwinkels.
Die obere einfache Standardabweichung s sollte als Grenze des Normalen angesehen werden.

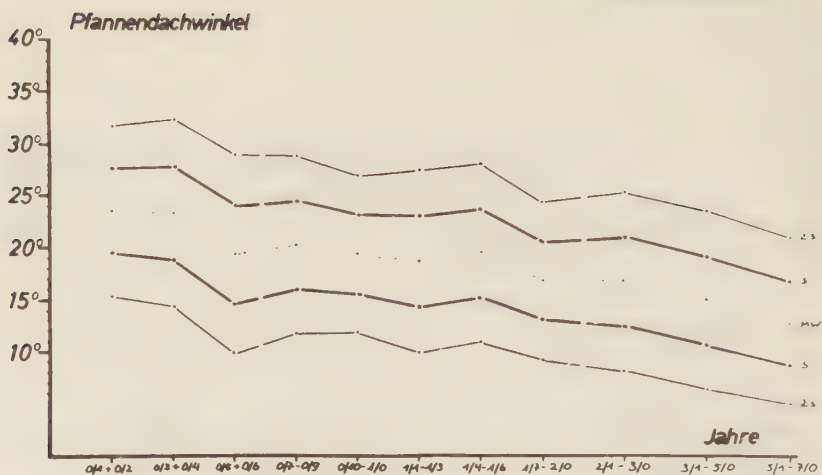


Abb. 12a. Darstellung der Mittelwertskurve des rechten männlichen Pfannendachwinkels.
Die obere einfache Standardabweichung s sollte als Grenze des Normalen angesehen werden.

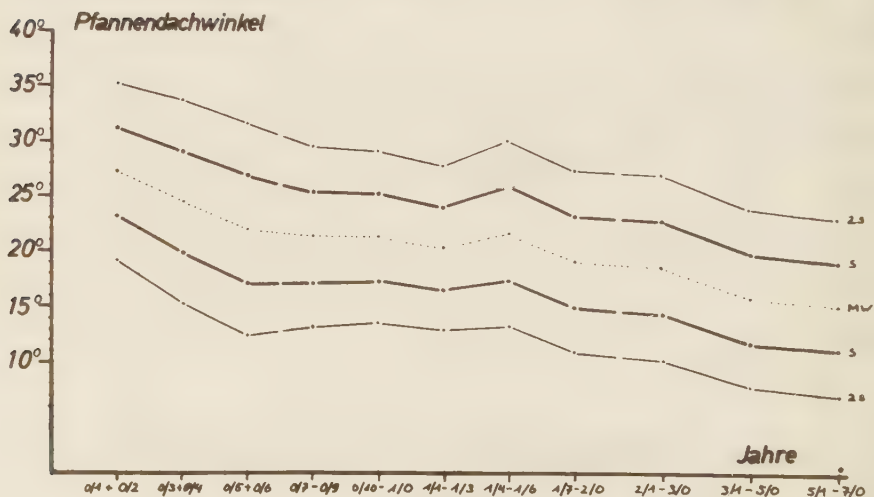


Abb. 12b. Darstellung der Mittelwertskurve des linken männlichen Pfannendachwinkels.
Die obere einfache Standardabweichung s sollte als Grenze des Normalen angesehen werden.

dachwinkel der linken Hüften durchweg in allen Altersstufen und bei beiden Geschlechtern größer sind als die der rechten. Weiter bestätigten sich die kontinuierliche Abnahme der Winkelwerte mit zunehmendem Alter und die Tatsache, daß Mädchen im Durchschnitt steilere Pfannendachwinkel haben als Jungen (Tab. 3).

Eine Mitteilung der hier aufgezeichneten rechnerisch-statistischen Schwankungsbreite allein ist für die Praxis natürlich bedeutungslos; es interessiert lediglich die Frage, in welchem Bereich die ersten pathologischen Pfannendachwinkel auftreten und in welchem Maße es zu einer Überlappung mit sich normal entwickelnden Hüftgelenken kommt.

Die Ermittlung der einfachen und doppelten Standardabweichung lieferte den Ausgangspunkt für die weiteren Untersuchungen. Es wurde nach der klinischen Beobachtung von folgenden Annahmen ausgegangen:

1. Winkelwerte von sicher dysplastischen Pfannendächern liegen im äußersten Grenzbereich, d.h. außerhalb der oberen doppelten Standardabweichung der Normalverteilung.
2. Zwischen s und $2s$ befindet sich ein Übergangsbereich, in dem sowohl höhere normale Azetabulumwinkel als auch schon pathologische auftauchen.
3. Die einfache obere Standardabweichung kommt als Grenze des Normalen in Frage.

Es sollte geprüft werden, in welchem Ausmaß Pfannendachwinkel dysplastischer Hüftgelenke im Übergangsbereich s - $2s$ vertreten sind, vor allem aber, ob pathologische Fälle auch noch unterhalb der Grenze der einfachen oberen Standardabweichung auftreten.

Das Vorgehen war also empirisch und beruhte auf der Beobachtung der Pfannendach-

entwicklung bis zu sicherer Angleichung an die Norm. Eine zwischenzeitliche Behandlung hatte nicht stattgefunden. Es wurde verfolgt, ob sich die Gradzahl eines Pfannendachwinkels unter die Grenze der einfachen oberen Standardabweichung begab, ob sie im Bereich zwischen s und 2s blieb oder sich in die Zone der doppelten oberen Standardabweichung hinein und darüber hinaus verschlechterte. In den einzelnen Fällen wurden allerdings zur Erfassung des Schweregrades der Dysplasie nicht nur die Pfannendachwinkel als Merkmal herangezogen. Zusätzlich wurde auch auf die Coxa valga und eine fehlerhafte Wachstumsrichtung der Hüftkopfepiphyse gegen den oberen äußeren Pfannensektor und auf Unregelmäßigkeiten der Hüftpfanne und ihres Erkers geachtet.

Bei den außerhalb der oberen doppelten Standardabweichung liegenden Winkeln gab es im Untersuchungsgut kaum unbehandelte Verläufe. Bei diesen besonders steilen Pfannendächern hatte natürlich sofort nach der ersten Röntgenaufnahme eine Dysplasiebehandlung eingesetzt. In der Zone s-2s fanden sich allerdings zahlreiche Erstaufnahmen, deren Befund nicht unmittelbar zu therapeutischen Maßnahmen, sondern lediglich zur Überwachung und Wiederuntersuchung nach einem gewissen Zeitraum geführt hatte. Zum Teil wurden im Rahmen dieser Arbeit Kinder auch nachuntersucht, deren Pfannendachwinkel auf dem ersten Röntgenbild im kritischen Bereich gelegen hatte, die aber unbehandelt und ohne die Auflage der Wiedervorstellung entlassen worden waren.

In dem Bereich zwischen s und 2s lagen die Pfannendachwinkel von 47 Hüftgelenken. Die allgemeine Beurteilung des Ausgangsbildes, die auch die anderen Dysplasiekriterien miteinbezog, ergab die folgende Zusammensetzung:

18 sichere Dysplasien	(38,3 %)
18 fragliche Dysplasien	(38,3 %)
11 normale Hüftgelenke	(23,4 %)

Der Verlauf wurde nun anhand der Diagramme (Abb. 11 und 12) verfolgt. Folgende Entwicklung trat während des Wachstums ein:

Der Pfannendachwinkel verschlechterte sich

in 9 Fällen (19,2 %)

blieb im Bereich s - 2s

in 19 Fällen (40,4 %)

verbesserte sich unter s

in 19 Fällen (40,4 %)

Dieses Ergebnis zeigt:

1. Im Raum s-2s sind offenbar höchstens ein Drittel der Fälle (hier nur 19,2 %) sicher dysplastisch.
2. Etwa 40 % der Pfannendachwinkel verändern sich nicht über s oder 2s hinaus. Sechs von diesen 19 Fällen näherten sich dagegen der Grenze s. Man kann hier sicherlich von Extremwerten des Normalen sprechen, da sie sich nicht verschlechtern, sondern an der oberen Grenze bleiben, die kontinuierliche physiologische Abnahme des Pfannendachwinkels also mitmachen und damit dem Kurvenverlauf folgen. Bei den echten Dysplasien tritt die normale Abnahme des Pfannendachwinkels im Lauf der Entwicklung nicht ein, was auf die Einwirkung weitgehend unbekannter Faktoren, wahrscheinlich aber muskulärer Kräfte, zurückzuführen ist; der Pfannendachwinkel kann sogar so groß werden, daß er die Werte der Erstaufnahme noch übertrifft.
3. Auch bei den 19 Fällen, die sich aus dem Bereich s-2s heraus spontan normalisiert und so weit verbessert haben, daß die Pfannendachwinkel unter

die s-Grenze gesunken sind, dürfte es sich um Extremwerte einer normalen Verteilung handeln.

Mit diesem Ergebnis bot sich die einfache Standardabweichung als Markierung an, unterhalb derer möglicherweise keine pathologischen Pfannendachwinkel mehr auftreten.

Die Erhärtung dieser Annahme brachte die Verlaufsbeobachtung von 399 weiteren Hüftgelenken. Hier lag der Pfannendachwinkel bei der Erstaufnahme unterhalb der oberen s-Grenze. Nur bei 10 Gelenken befand er sich bei der letzten Untersuchung oberhalb s, wovon er in 4 Fällen indessen nur um die s-Grenze zu pendeln schien. Hier war eine vermehrte Beckenaufrichtung vorhanden, was höchstwahrscheinlich Einfluß auf das Meßergebnis gehabt hatte. Die Untersuchung dieser Bilder nach anderen Dysplasiekriterien ergab keinen pathologischen Befund.

Bei den sechs übrigen Hüften waren Gelenkdysplasien allerdings deutlich. Dieser Befund ging aber bei vier Hüften mit muskulären Fehlfunktionen einher, wie Spastizität im einen, motorischem Entwicklungsrückstand bei Hypotonie der Muskulatur und verspätetem Gehenlernen in den drei anderen Fällen. Es bestand bei Betrachtung der Röntgenbilder eher der Eindruck eines Entwicklungsstillstandes des Pfannendaches als einer Verschlechterung; bei Coxa valga spastica oder Entleerungs-Coxa valga hatte es sich nicht weiter gerundet. In einem weiteren Fall war auf der Gegenseite eine deutliche Dysplasie vorhanden, wobei der im Verlauf verfolgte Pfannendachwinkel selbst nur um $0,9^{\circ}$ unterhalb s lag und bei späteren Kontrollen pathologische Winkelwerte zeigte.

Das Resultat dieser Untersuchung erlaubt die Feststellung, daß die einfache obere Standardabweichung als Grenze zum Pathologischen gelten kann und damit sicher nicht zu hoch liegt. Einen abweichenden Verlauf zeigen nur Pfannendachwinkel bei Störungen des Muskeltonus. Von hier ab muß mit dem Auftreten von Dysplasien gerechnet werden. - Könnte man die Verteilung der normalen und der pathologischen Pfannendachwinkel exakt getrennt voneinander graphisch darstellen, so würde man vermutlich zwei Glockenkurven erhalten, die sich vom Bereich s-2s der Verteilung der gesunden an überlappen; von hier an nähme die Zahl der normalen Azetabulumwinkel ab, die der pathologischen zu.

2) Vergleich der aus Einzel- und aus Verlaufsbeobachtungen errechneten Mittelwerte der Pfannendachwinkel

Aus demselben Material, das dem Versuch gedient hatte, die Grenze zwischen normalen und pathologischen Pfannendachwinkeln graphisch darzustellen und sichtbar zu machen (vgl. Abschnitt 1a), wurden auch die in Tabelle 3 zusammengestellten Mittelwerte der Pfannendachwinkel errechnet. Es enthält in den einzelnen Altersgruppen eine gewisse Anzahl von fraglichen und sicheren Dysplasien (ohne Subluxation). Damit erhob sich die Frage, ob die statistischen Berechnungen durch dieses Verfahren einen größeren systematischen Fehler enthielten. Zur Klärung wurde eine Mittelwertberechnung aus den während des Wachstums als normal gesicherten Pfannendachwinkeln aufgestellt und der entsprechende Kurvenverlauf mit demjenigen verglichen, der aus Einzel- und Verlaufsmessungen zusammen entstanden war. Die Abbildungen 13 und 14 zeigen, daß beide Kurven weit-

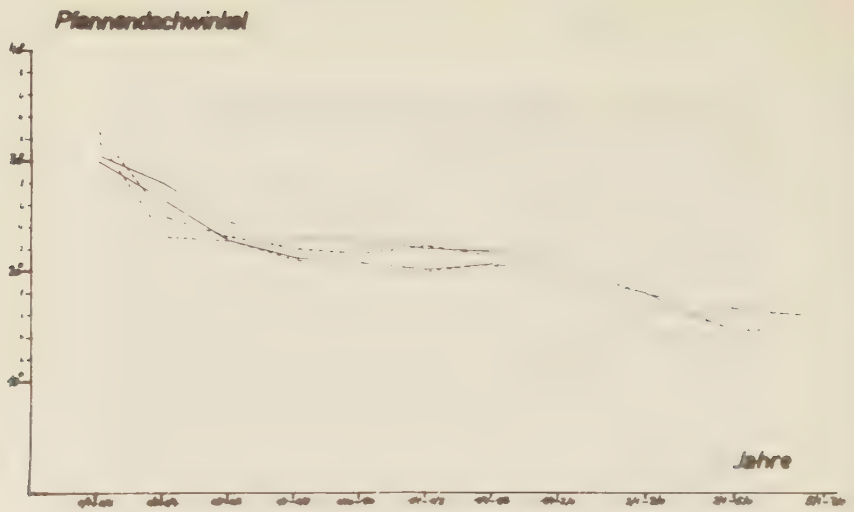


Abb. 13. Vergleich einer Mittelwertskurve, zusammengestellt aus Pfannendachswinkeln, die durch Verlaufsbeobachtungen als normal gesichert wurden (— — —) und einer anderen, die sowohl auf Grund der Verlaufsbeobachtungen als auch durch Einzelaufnahmen normaler und leicht dysplastischer weiblicher Hüftgelenke zusammengestellt wurde (—).

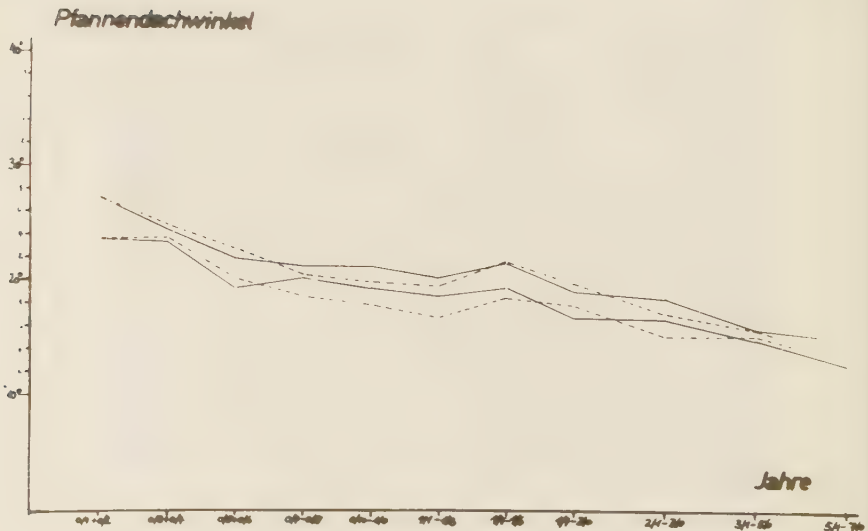


Abb. 14. Vergleich wie in Abb. 13 bei Knaben.

gehend übereinstimmen. Die von ausschließlich Gesunden stammende Vergleichskurve beruht allerdings auf einer geringeren Fallzahl: insgesamt wurden 844 männliche und weibliche Hüftgelenke aller aufgeführten Altersstufen, deren erste Röntgenaufnahme unter oder auf der oberen Grenze s lagen, gemeinsam ausgewertet. - Der Einfluß einzelner Dysplasien auf den aus Einzel- und Verlaufsbildern zusammen bestimmten Mittelwert ist demnach unbedeutend.

3) Beispiele der Pfannendachentwicklung innerhalb der Zone s - 2s

Befinden sich die ausgemessenen Azetabulumwinkel in den Zonen deutlich oberhalb der oberen 2s-Grenze oder unterhalb der oberen s-Grenze, dann bestehen nach dem oben Gesagten in der Regel keine Zweifel bezüglich des therapeutischen Vorgehens: Pfannendächer mit oberhalb 2s gelegenen Winkeln sind immer als dysplastisch und behandlungsbedürftig anzusehen. Unterhalb s sind die Pfannendachwinkel als normal zu bezeichnen.

An acht Beispielen wird im Folgenden gezeigt, wie unterschiedlich sich Hüftgelenke entwickeln können, wenn ihre Pfannendachwinkel im kritischen Bereich s-2s liegen.

Fall 1: (Carola K., Rö.Nr. 437 b/63) (Abb. 16a u.b)

1. Bild: 1 6/12 Jahre, PDW* li 30° , re 26° , SSW** 121° . Die Winkel liegen im Bereich s-2s (Abb. 15a u.b).
2. Bild: 5 4/12 Jahre, PDW li 14° , re 11° , SSW 103° . Beide Winkel liegen unterhalb der s-Grenze; s p o n t a n e B e s s e r u n g .

Fall 2: (Sabrina St., Rö.Nr. 1771 b/61) (Abb. 17a u.b)

1. Bild: 7 Monate, PDW li 30° , re 25° , SSW 120° . Der linke PDW liegt im Bereich s-2s.
2. Bild: 6 4/12 Jahre, PDW li 12° , re 18° , SSW 91° . Der linke Winkel liegt jetzt unter s; s p o n t a n e B e s s e r u n g (Abb. 15a/b)

* PDW = Pfannendachwinkel

** SSW = Symphysen-Sitzbeinwinkel

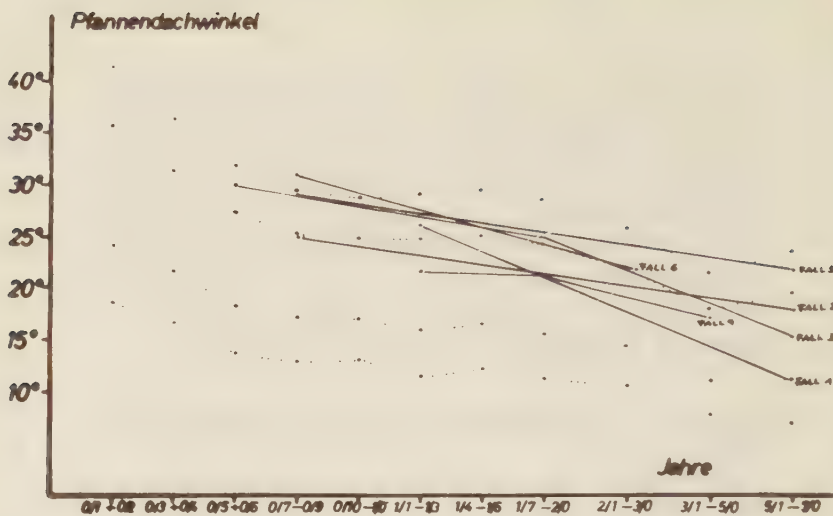


Abb. 15. Verlaufskurven der Pfannendachwinkel der Fälle 1 - 6
(Mädchen)

a) rechts

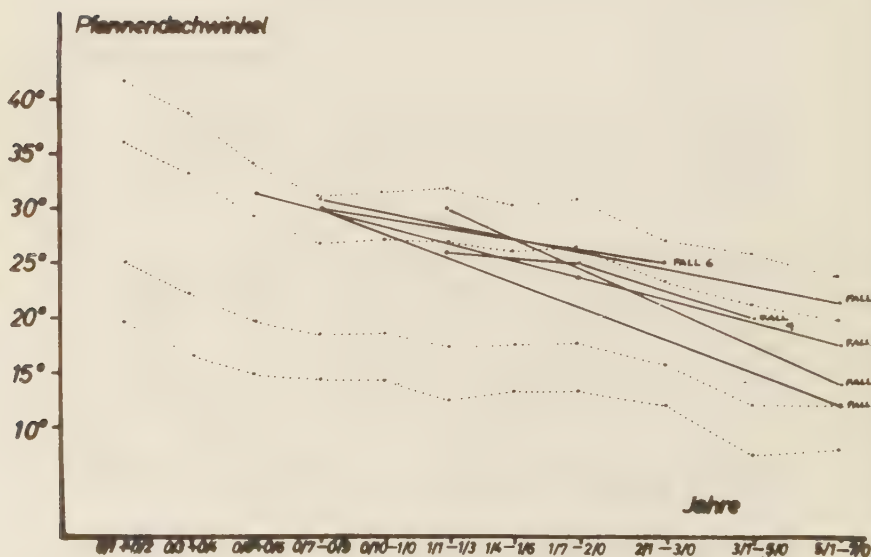
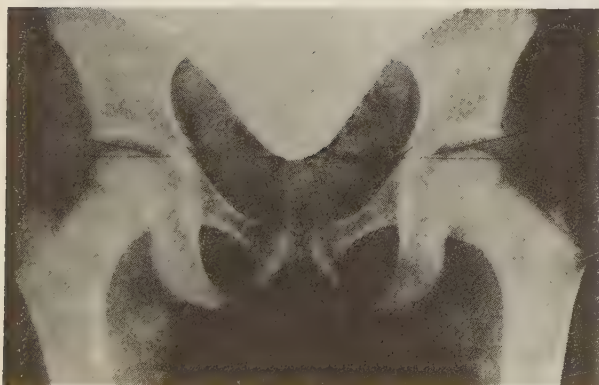


Abb. 15.

b) links



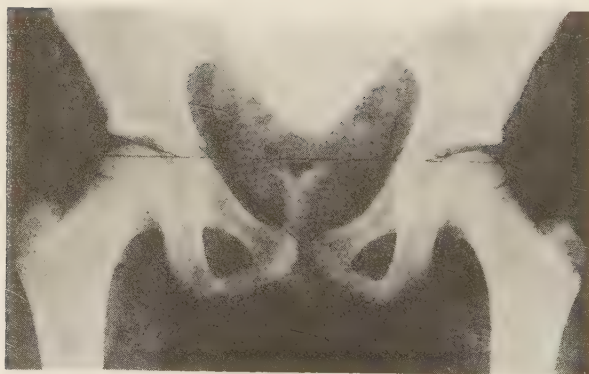
Abb. 16. Röntgenbilder zu Fall 1
a) im Alter von 16 1/2 Jahren



b) im Alter von 4 1/2 Jahren



Abb. 17. Röntgenbilder zu Fall 2
a) im Alter von 7 Monaten



b) im Alter von 6 $\frac{4}{12}$ Jahren

Fall 3: (Sabine Sch., Rö.Nr. 2151 b/62) (Abb. 18a-c)

1. Bild: 6 Monate, PDW li 31° , re 30° , SSW 118° .
Beide PDW liegen im s-2s-Bereich.
2. Bild: 1 9/12 Jahre, PDW li 25° , re 23° , SSW 124° .
3. Bild: 5 1/12 Jahre, PDW li 17° , re 15° , SSW 96° .

Die PDW erreichten beiderseits Werte, die unterhalb der Grenze s liegen. (Abb. 15 a, b)

Fall 4: (Heike B., Rö.Nr. 887 b/64) (Abb. 19 a-c)

1. Bild: 1 2/12 Jahre, PDW li 26° , re $21,5^{\circ}$, SSW 103° .
2. Bild: 1 9/12 Jahre, PDW li 25° , re 21° , SSW 101° .
3. Bild: 4 Jahre, PDW li 20° , re 17° , SSW 97° .

Bei der ersten Aufnahme liegt der li PDW mit 26° nur dicht unterhalb s, bleibt aber auch auf den späteren Bildern in diesem Bereich (Abb. 15 a u. b). Das erste Röntgenbild läßt links eine Dysplasie vermuten; das letzte Bild zeigt dagegen einen völlig normalen Hüftbefund.

Fall 5: (Regina R., Rö.Nr. 2725 b/61) (Abb. 20a u. b)

1. Bild: 8 Monate, PDW li 31° , re 29° , SSW 120° .
Beide PDW liegen an der Grenze 2s; gute Überdachung der Hüftköpfe.
2. Bild: 6 Jahre, PDW li $21,5^{\circ}$, re $21,5^{\circ}$, SSW 99° .
Abb. 15 a u. b zeigt, daß die PDW noch immer zwischen s und 2s liegen. Leichte, durch ungenügende Rundung der Hüftpfanne bedingte Inkongruenz von Kopf und Pfanne. Die Köpfe wirken größer als normal und nicht völlig unterstellt. Der Befund dürfte einer präarthrotischen Deformität entsprechen. Nach der ersten Aufnahme wäre eine Spreizhöschenbehandlung indiziert gewesen.

Fall 6: (Birgit A., Rö.Nr. 2053 b/65) (Abb. 21a u. b)

1. Bild: 7 Monate, PDW li 30° , re 31° , SSW 111° .
Beide PDW liegen im Bereich s-2s.
2. Bild: 2 1/12 Jahre, PDW li 25° , re 22° , SSW 105° .
(Abb. 15 a u. b). Die Winkel haben sich zwischen den Aufnahmen zwar gebessert, blieben aber oberhalb s. Ob die verhältnismäßig wenig gerundeten Pfannendächer wie beim vorigen Fall als präarthrotische Deformität zu gelten haben, läßt sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht mit Sicherheit sagen.

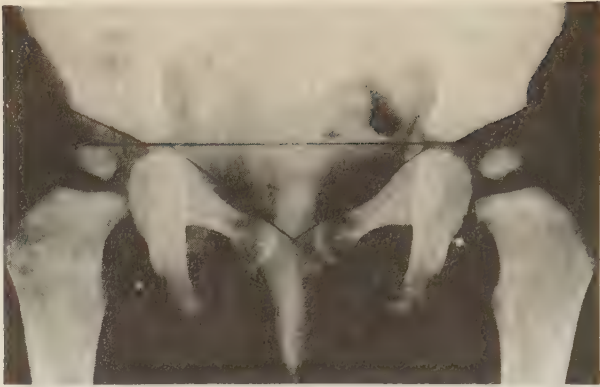
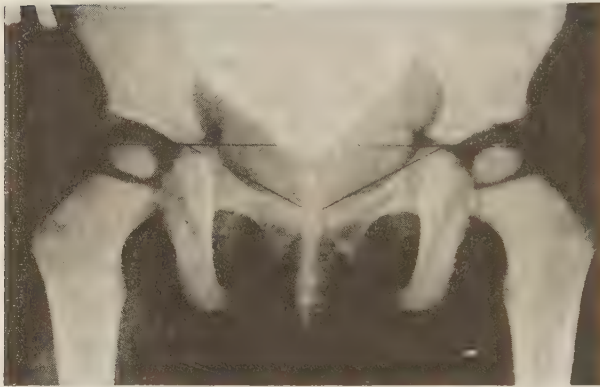


Abb. 18. Röntgenbilder zu Fall 3
a) im Alter von 6 Monaten



b) im Alter von 1 9/12 Jahren



c) im Alter von 5 1/12 Jahren



Abb. 19. Röntgenbilder zu Fall 4
a) im Alter von 1 2/12 Jahren



b) im Alter von 1 9/12 Jahren



c) im Alter von 4 Jahren

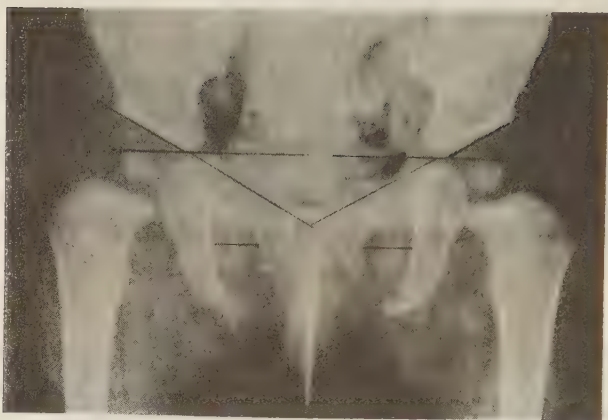
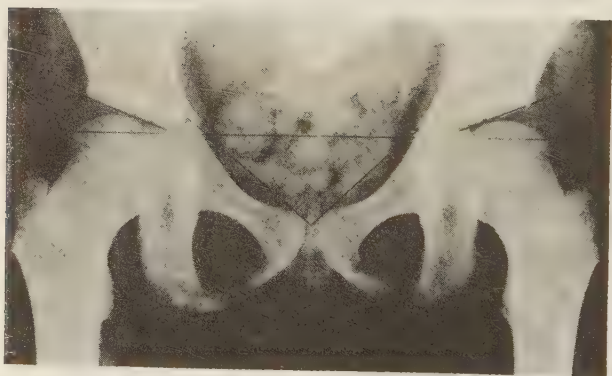


Abb. 20. Röntgenbilder zu Fall 5
a) im Alter von 8 Monaten



b) im Alter von 6 Jahren

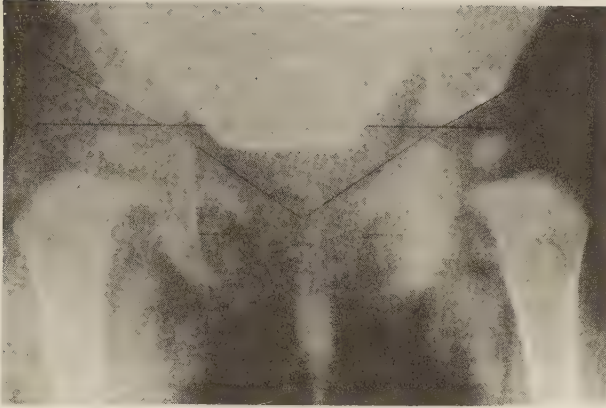


Abb. 21. Röntgenbilder zu Fall 6
a) im Alter von 7 Monaten



b) im Alter von 2 1/12 Jahren

Fall 7: (Robert G., RÖ.Nr. 197 b/61) (Abb. 23a u.b)

Bild 1: 9 Monate, PDW 33° li, re 25° , SSW 119° .
Links: außerhalb 2s, rechts: außerhalb s.

Bild 2: 3 10/12 Jahre, PDW li 21° , re $18,5^{\circ}$, SSW 102° .
Der linke PDW liegt jetzt im Bereich s-2s, der rechte dicht unter s. Während sich re. eine Normalisierung eingestellt hat, kommt zu dem Befund links eine ungenügende Rundung und Inkongruenz von Kopf und Pfanne hinzu. Wahrscheinlich liegt hier ebenfalls schon eine präarthrotische Deformität vor.
Spreizhüftbehandlung wäre erforderlich gewesen. (Abb. 22a u. b)

Fall 8: (Hans-Joachim A., RÖ.Nr. 281 b/63) (Abb. 24a u. b)

Bild 1: 2 9/12 Jahre, PDW li $27,5^{\circ}$, re 21° , SSW 100° .
Die Winkel liegen links an der Grenze 2s, rechts an der Grenze s (Abb. 22 a u. b).

Bild 2: 7 1/12 Jahre, PDW li 19° , re 17° , SSW 86° .
Beide PDW liegen jetzt etwa auf der s-Grenze, erscheinen aber entrundet und haben eine etwas abweichende Form. Es besteht eine deutliche Fehlstellung des Schenkelhalses, der Hüftkopf ist plump und ungenügend überdacht. Hier handelt es sich mit Sicherheit um eine präarthrotische Deformität. Eine Derotations-Varisierungsosteotomie wäre schon nach der ersten Aufnahme indiziert gewesen und muß jetzt durchgeführt werden, wenn sich das Hüftgelenk noch normal entwickeln soll.

VIII. Besprechung der Untersuchungsergebnisse

In den vorliegenden Untersuchungen ist die Schwankungsbreite des normalen Pfannendachwinkels in verschiedenen Altersstufen ermittelt worden. Bei Entscheidungen über das Vorliegen einer Hüftdysplasie dürfte jetzt eine sicherere Orientierung am Röntgenbild möglich sein. Aus einer statistischen Verteilung von Pfannendachwinkeln weitgehend gesunder Hüften wurde die obere einfache Standardabweichung zunächst willkürlich als Grenze zwischen dem normalen Bereich angenommen und anhand von Verlaufs-

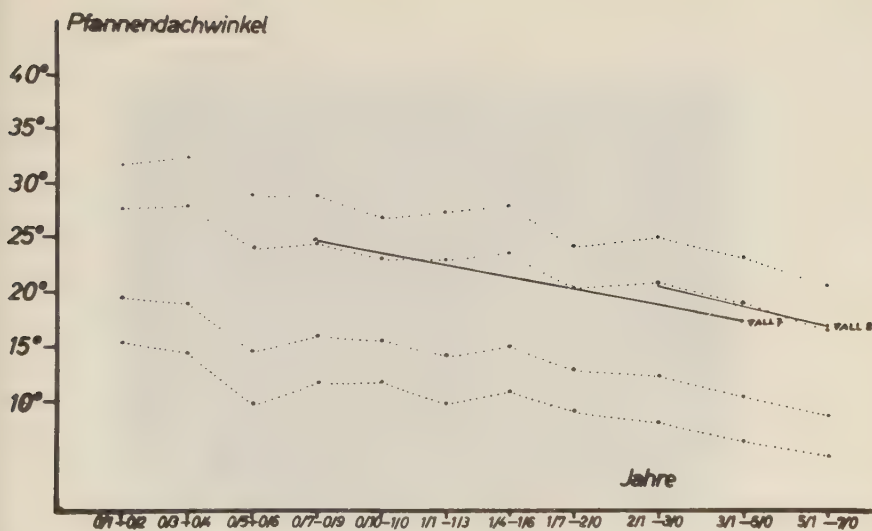
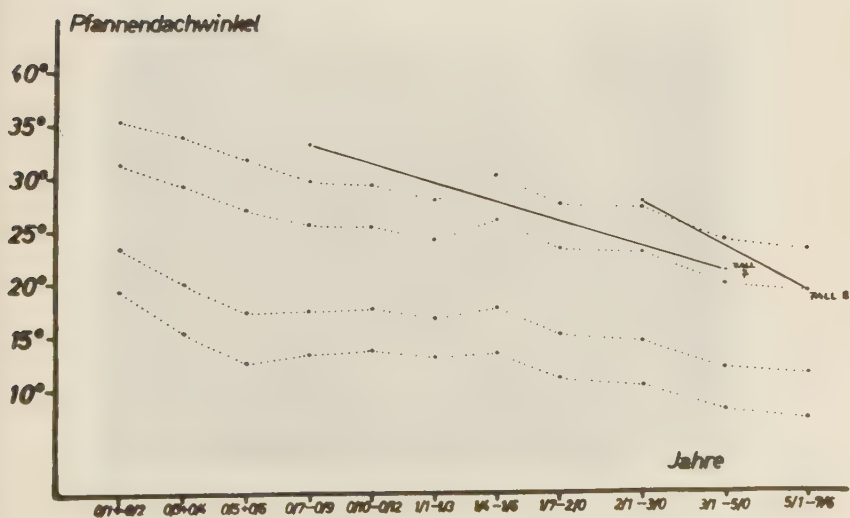


Abb. 22. Verlaufskurven der Pfannendachwinkel der Fälle 7 und 8 (Knaben)

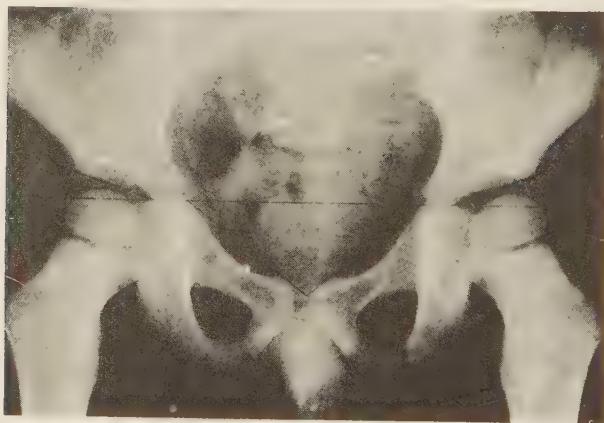
a) rechts



b) links



Abb.23. Röntgenbilder zu Fall* 7
a) im Alter von 9 Monaten



b) im Alter von 3 10/12 Jahren

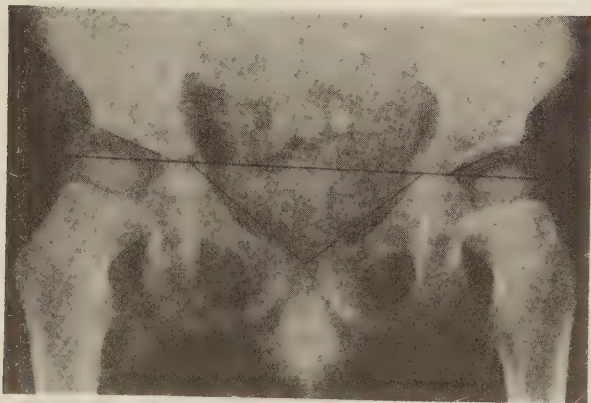
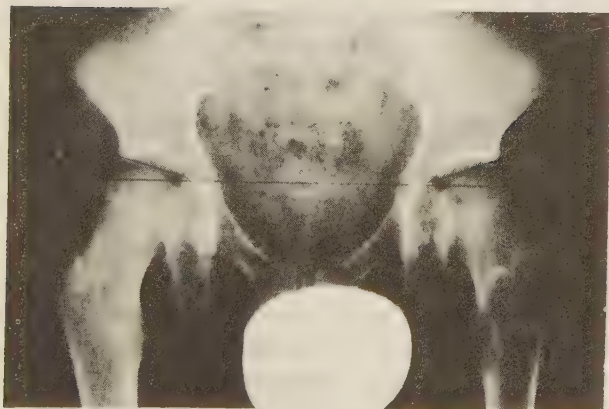


Abb. 24. Röntgenbilder zu Fall 8
a) im Alter von 2 $\frac{9}{12}$ Jahren



b) im Alter von 7 $\frac{1}{12}$ Jahren

beobachtungen hierauf überprüft. Demnach liegen oberhalb der Grenze s Fälle mit verschiedener Tendenz: Die einen erreichen mit der Zeit eine spontane Besserung ihres Pfannendachwinkels unter die s-Grenze; diese Fälle kann man, wenn man das Pfannendach vorher als dysplastisch ansehen will, als Spontanheilung bezeichnen. Die anderen bleiben auch im Lauf der Entwicklung im s-2s-Bereich, verschlechtern sich aber nicht - es handelt sich um Extremwerte des Normalen. Die dritte Gruppe verschlechtert sich im Laufe der Zeit und kann die 2s-Grenze überschreiten; hier liegt dann eine sichere Hüftdysplasie vor. Von vornherein sichere Dysplasien haben einen Pfannendachwinkel, der außerhalb der 2s-Grenze liegt.

Wenn sich Pfannendachwinkel, zuerst unter s gelegen, im Verlauf verschlechtern, dann beruht diese Entwicklung meistens nicht auf der "idiopathischen" Dysplasie, sondern auf einer anderen Ursache, die häufig in motorischen Störungen besteht wie Spastizität, motorischen Entwicklungsverzögerungen und neuromuskulären Erkrankungen.

Die Frage nach dem Therapiebeginn darf jetzt so beantwortet werden:

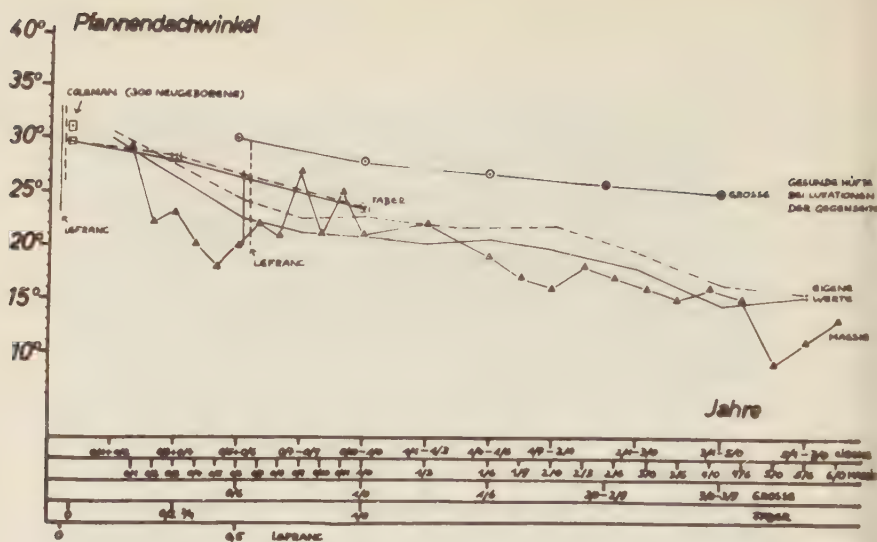
- a) Wenn die Werte des Pfannendachwinkels außerhalb 2s liegen, bedarf der Patient einer sofortigen Behandlung.
- b) Im kritischen Bereich s-2s gelegen, kann sich der Pfannendachwinkel unter Umständen noch vergrößern, d.h. eine pathologische Entwicklung ist nicht ausgeschlossen. An angezeigt wäre hier breites Wickeln, besser noch die Verordnung eines Spreizhöschens für drei Monate und eine genaue Beobachtung durch regelmäßige Nachuntersuchungen.
- c) Unterhalb der Grenze s liegen die normalen Pfannendachwinkel, die keiner weiteren Beobachtung oder Be-

handlung bedürfen. Es sollten aber im Einzelfall kleine Meßfehler und eine vielleicht vorliegende Beckenkipfung, -aufrichtung oder -drehung berücksichtigt werden. Wo dennoch bei einem knapp unter 90° liegenden Pfannendachwinkel Zweifel über dessen Entwicklungstendenz bestehen, sollte das Wachstum kontrolliert werden. Die Grenze 90° kann nicht als scharfe Trennungslinie betrachtet werden.

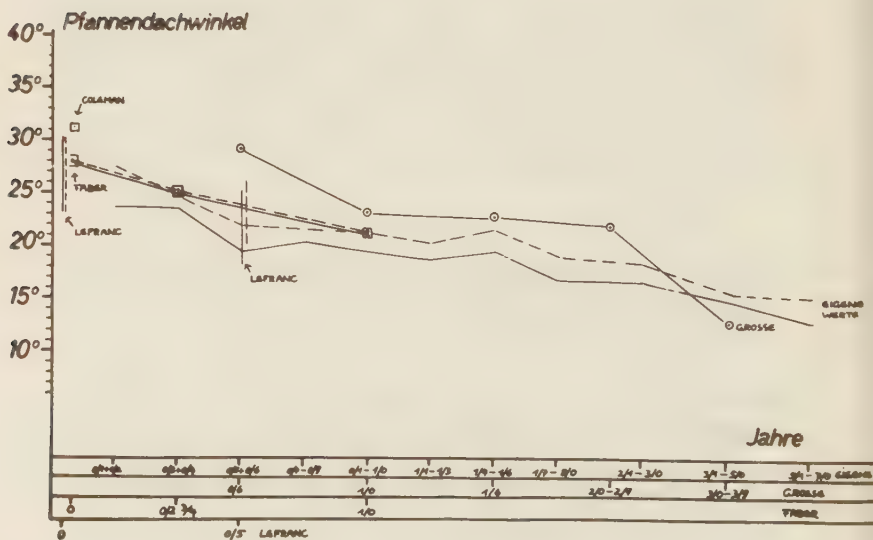
Ein Vergleich der Ergebnisse dieser Untersuchung mit Befunden anderer Untersucher ist in den Abb. 25 a und b graphisch aufgezeichnet. Es besteht eine weitgehende Übereinstimmung. Die Differenzen beruhen sehr wahrscheinlich auf methodischen Unterschieden. So wertete GROSSE die angeblich gesunden Hüftgelenke bei einseitigen Luxationen aus. Bei diesem Verfahren beinhaltet das Untersuchungsgut vermutlich auch viele echte Dysplasien, die den Durchschnittswert des Pfannendachwinkels vergrößern. MASSIEs Kurve zeigt starke Schwankungen. Dies dürfte auf der kleineren Zahl der untersuchten Fälle und der gemeinsamen Auswertung von Jungen und Mädchen beruhen.

IX. Allgemeine Folgerungen für die Auswertung von Röntgenbildern kindlicher Hüftgelenke

Für eine genaue Diagnostik empfiehlt es sich, den Pfannendachwinkel mit Bleistift in das Röntgenbild einzuzichnen, damit Ungenauigkeiten vermieden werden, die entstehen können, wenn der Winkelmesser lediglich an gedachte Linien angelegt wird; erhebliche Abweichungen können die Folge sein. Weiter muß darauf geachtet werden, daß bei doppelt konturiertem Pfannendach die Pfannendachgerade die Konturen möglichst genau in deren Schnittpunkten trifft (Abb. 2).



a)



b)

Abb. 25. Vergleich der Mittelwertskurven und einzelner Werte der Pfannenwinkelmessungen verschiedener Autoren a) bei Mädchen, b) bei Knaben. Die Kurve von MASSIE enthält im Gegensatz zu anderen Untersuchern auch die Werte von Jungen.

Um Winkelabweichungen durch Beckendrehung zu vermeiden, ist eine exakte Mittelstellung bei der Röntgenaufnahme notwendig. Gelingt dies nicht, dann verkleinert sich der Pfannendachwinkel auf der Seite, zu der hin gedreht ist; auf der anderen Seite wird er größer. Die Veränderung ist dem Ausmaß der Drehung proportional und wird ausgedrückt durch den Index der Beckendrehung. Liegt dieser zwischen 1,8 und 0,56, kann das Röntgenbild zur Auswertung herangezogen werden.

Beide Pfannendachwinkel ändern sich gleichmäßig bei Beckenaufrichtung, indem sie größer werden, bei Beckenklippung, indem sie sich verkleinern. Dem Grad der Beckenneigung folgt der Symphysen-Sitzbeinwinkel. Für die hier etwas abgerundeten Bereiche gelten die statistisch errechneten Normalwerte:

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. Lebensjahr: | $100^{\circ} - 130^{\circ}$ |
| 2. Lebensjahr: | $95^{\circ} - 125^{\circ}$ |
| 2. und 3. Lebensjahr: | $90^{\circ} - 125^{\circ}$ |
| 3. bis 5. Lebensjahr: | $85^{\circ} - 115^{\circ}$ |

Beckendrehung, Beckenaufrichtung und -klippung sind besonders genau im Einzelfall bei Verlaufsbeobachtungen des Pfannendachwinkels zu berücksichtigen, um zum Beispiel eine wirkliche Besserung von einer nur scheinbaren, durch stärkere Beckenklippung hervorgerufenen, unterscheiden zu können.

Neben der Beurteilung des Pfannendaches steht selbstverständlich auch die Wertung anderer Kriterien im Dienst der Hüftdysplasie-Diagnostik, beispielsweise einer Coxa valga, einer verstärkten Antetorsion, einer fehlerhaften Richtung der Wachstumszone des Schenkelhalses und eventuell einer Adduktorenkontraktur.

Die Aussagekraft des Pfannendachwinkels für die Dysplasieerkennung wird durch die im Rahmen dieser Untersuchungen errechneten Grenzen präzisiert; sie sind in Tab. 4 zur besseren Übersicht und rascheren Beurteilung zusammengestellt: Über der Grenze $2s$ liegende Pfannendachwinkel sprechen für schwere Dysplasie; eine Behandlung ist sofort erforderlich. Zwischen s und $2s$ liegt eine kritische Zone mit leichteren Dysplasien, aber auch spontan sich bessernden Fällen. Hier sollte sicherheitshalber eine kurze Behandlung, zumindest aber eine genaue Überwachung, durchgeführt werden.

Als Grenze des Normalen wird die einfache obere Standardabweichung s angesehen. Sie sollte aber nicht als scharfe Trennlinie betrachtet werden; kleine Meßfehler und die Lageverhältnisse des Beckens hinsichtlich der Drehung, Kippung und Aufrichtung müssen berücksichtigt werden. Wenn beispielsweise die Werte knapp unter s liegen, dabei aber eine stärkere Beckenkipfung besteht, die die Pfannendachwinkel artefiziell verkleinert, dann sollte das Wachstum so kontrolliert werden, als lägen die Werte im Bereich $s-2s$.

Zusammenfassung

Die Abgrenzung normaler Hüften von dysplastischen machte bisher gerade dann Schwierigkeiten, wenn als einziges Verdachtsmoment lediglich ein steileres Pfannendach vorlag. Die Kenntnis eines Mittelwertes allein verlieh in Grenzfragen keine Sicherheit bei der Beurteilung.

In der hier vorliegenden Untersuchung wurden an den Röntgenbildern von 3164 kindlichen Hüftgelenken Messungen des Pfannendachwinkels vorgenommen und dessen

PFANNENDACHWINKEL

ALTER	MÄDCHEN				JUNGEN			
	LEICHT DYSPLASTISCH AB (s)		SCHWER DYSPLASTISCH AB (2s)		LEICHT DYSPLASTISCH AB (s)		SCHWER DYSPLASTISCH AB (2s)	
	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links
1 u. 2 Monate	35,8	36,1	44,6	44,6	27,7	31,2	34,8	35,2
3 u. 4 "	34,4	33,2	36,3	38,7	27,9	29,1	32,4	33,7
5 u. 6 "	27,3	29,3	34,8	34,1	24,2	26,8	28,0	31,6
7 bis 9 "	25,3	26,9	29,4	34,1	24,6	25,4	28,9	29,5
10 Mon. - 1 Jahr	24,7	27,1	28,6	34,4	23,2	25,2	27,0	28,1
12. 1M. - 12. 3M.	24,6	26,9	29,0	34,7	23,1	24,0	27,5	27,7
12. 4M. - 12. 6M.	25,0	26,1	29,3	30,4	23,8	25,8	28,1	30,0
12. 7M. - 2 J.	24,1	26,4	28,4	30,8	20,6	23,2	24,4	27,3
2 J. 1M. - 3 J.	21,8	23,3	25,6	27,1	21,0	22,7	25,3	26,9
3 J. 1M. - 5 J.	17,9	21,2	21,3	25,8	19,2	19,8	23,5	23,8
5 J. 1M. - 7 J.	19,3	19,8	23,4	23,8	16,8	19,3	20,9	23,2

ab. 4. Die einfache (s) und doppelte (2s) obere Standardabweichung des mittleren Pfannendachwinkels in den verschiedenen Altersstufen. Richtwerte für die Beurteilung des einzelnen Pfannendachwinkels im Röntgenbild.

Mittelwert mit der einfachen und doppelten Standardabweichung in verschiedenen Altersstufen errechnet. Da Drehung, Kippung oder Aufrichtung des Beckens bei der Röntgenaufnahme die Größe des Pfannendachwinkels beeinflussen, wurde jedoch zunächst die Möglichkeit geschaffen, das Ausmaß der Abweichung von der Normalstellung für jedes einzelne Bild anzugeben. Hierzu dienen der "Index der Beckendrehung" und der "Symphyse-Sitzbeinwinkel". Mit Hilfe dieser Größen wurden zu stark gedrehte, gekippte und aufgerichtete Becken von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen. Zur Berechnung der Schwankungsbreite wurden schließlich 2294 Hüftgelenke herangezogen. Bei 238 Kindern lagen Röntgenaufnahmen aus verschiedenen Altersstufen vor.

Der Versuch, aus der graphisch aufgetragenen Verteilung der gemessenen Azetabulumwinkel eine Abgrenzung zu den Dysplasien zu finden, hatte kein positives Ergebnis. Es gab keine Kriterien für eine klare Trennung zwischen gesunden und leicht pathologischen Pfannendachwinkeln; darum wurden schließlich alle gemessenen Winkel als ein Kollektiv ausgewertet.

Die einfache Standardabweichung wurde hypothetisch als Grenze der sicher noch normalen Azetabulumwinkel bezeichnet. Durch die Beobachtung von 399 Hüftgelenken, die früher im Verlauf einiger Monate mehrmals wegen einer fraglichen Dysplasie geröntgt worden waren, konnte dann geklärt werden, daß Pfannendachwinkel, die unter der oberen s-Grenze liegen, sich im späteren Verlauf nicht verschlechterten, sondern - wie es der Entwicklung normaler Pfannendachwinkel entspricht - mit zunehmendem Alter langsam kleiner wurden. Ausnahmen kamen nur bei muskulären Erkrankungen, Spastik oder motorischem Entwicklungsrückstand vor.

Bei 47 im Verlauf verfolgten Hüftgelenken befand sich der Azetabulumwinkel im Bereich s-2s, zwischen einfacher

und doppelter oberer Standardabweichung. Einerseits besserte er sich spontan und konnte als "Extremwert des Normalen" angesehen werden (keine Therapie); andererseits vergrößerte er sich auch mit der Zeit im Sinne einer pathologischen Entwicklung. In diesen Fällen ist eine prophylaktische kurzfristige Behandlung, zumindest aber sorgfältige Überwachung angezeigt.

Ein Pfannendachwinkel außerhalb der oberen 2s-Grenze spricht mit Sicherheit für eine Hüftdysplasie und wird für unbedingt behandlungsbedürftig gehalten.

Schrifttumsverzeichnis

- BECKER, F.: Nachuntersuchungen an 200 Fällen vor Hüftverrenkungen aus der Orthopäd. Klinik Altdorf mit primären Behandlungsergebnissen. Verh. dtsh. ortho Ges. Beih. Z. Orthop. 79, 146, 1950.
- DERS!.: Kleine technische Neuerungen für die Praxis. Z. Orthop. 82, 324, 1952.
- DERS.: Über zehnjährige Erfahrungen mit der Spreizbehandlung der sog. kongenitalen Hüftgelenkluxation im Säugling u. Kleinkindesalter. Z. Orthop. 95, 194, 202, 1962.
- DERS.: Prophylaxe und Frühbehandlung der kongenitalen Dysplasie des Hüftgelenkes. Arch. f. Orthop. Unf. Chir. 55, 218 - 229, 1963.
- BRUSSATIS, F.: Zur Indikation der Pfannendachplastik "Beckenosteotomie, Pfannendachplastik Internat. Symposium Basel. Herausgeb. G. Chapchal. G. Thieme Verl., Stuttgart 1965.
- COLEMAN, S. S.: Diagnosis of Congenital Dysplasia of the Hip in Newborn Infant. J.A.M.A. 162, 548 - 554, 1956.
- ERLACHER, Ph.: Hüftgelenksdysplasie, Wien. klin. Wschr. 62, 21, 1951.
- FABER, A.: Das Röntgenbild des Hüftgelenks beim Säugling. Verh. dtsh. orthop. Ges. Beih. Z. Orthop. 67, 251, 1938.
- DERS.: Zur Pathologie der angeborenen Dysplasie des Hüftgelenks. Verh. dtsh. orthop. Ges. Beih. Z. Orthop. 67, 259, 1938.
- ERLJKA: Acta chir. orthop. Traum. (Cecn.) 19, 157, 1952.
- FROELICH: Traitement preventif de la lux. cong. de la hanche. Livre jubil. Prof. A. Hartmann.
- GROSSE, H.: Über die Unterschiede der Ossifikationsstörung des Pfannendachs und der proximalen Femurepiphyse bei männlicher und weiblicher Hüftverrenkung. Z. Orthop. 69, 75 - 85, 1939.

- HACKENBROCH, M.: Die kongenitale Minderwertigkeit des Hüftgelenkes. Verh. dtsh. orthop. Ges. Beih. Z. Orthop. 66, 117, 1937.
- HILGENBREINER, H.: Zur Frühdiagnose und Frühbehandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Med. Klin. 21, 1385 ff und 1425 ff, 1925.
- DERS.: Zur angeborenen Dysplasie der Hüfte. Z. Orthop. 69, 30 - 51, 1939.
- HORVATH, M.: Beiträge zur Pathologie und Therapie der angeborenen Hüftverrenkung. Z. Orthop. 22, 441, 1908.
- IDELBERGER, K. und FRANK, A.: Neue Methoden zur Bestimmung des Pfannendachwinkels. Z. Orthop. 82, 571 - 577, 1952.
- KAISER, G.: Die angeborene Hüftluxation. G. Fischer, Jena, 1958.
- LANZ, T. v.: Anatomische und entwicklungsgeschichtliche Probleme am Hüftgelenk. Z. Orthop. 79, 9, 1949.
- LEFRANC: zitiert in: Fèvre, M.: Enquête sur le dépistage précoce des luxations congénitales de la hanche. Bull. Inst. Nation. Hygiène, 12, 767 - 788, 1957.
- MASSIE, W.K. und HOWORTH, B.: Congenital Dislocation of the Hip. J.B.Jt.S. 32A, 519 - 531, 1950.
- MITTELMAYER, H.: Beitrag zur funktionellen Therapie und Spontanreposition der angeborenen Luxationshüfte mit Spreizhöschen und Pavlikbandage. Arch. Orthop. Unfallchir. 52, 465 - 522, 1960.
- ORTOLANI, M.: La Lussazione congenita dell'ance. Bologna 1948.
- PITZEN, P.: Frühdiagnose der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Verh. dtsh. orthop. Ges. Beih. Z. Orthop. 79, 78 - 93, 1949.
- PUTTI, V.: Die Anatomie der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Stuttgart. Enke. 1937.
- ROHLEDERER, O.: Das derzeitige Wissen vom Wesen des angeborenen Klumpfußes und der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Verh. dtsh. orthop. Ges. 33. Kongreß 69, 221 - 232, 1939.

- DERS.: Zur Röntgendiagnostik der Hüftluxation.
Vern. dtsh. orthop. Ges. 57. Kongreß
79, 95 - 99, 1950.
- SCHLEGEL, K. F.: Die angeborene Hüftluxation. handbuch
der Orthopädie Bd. IV/Teil I. S. 70,
Stuttgart 1962.
- SCHNEIDER, W. H. L.: Asymmetrie der Oberschenkel- und Ge-
säßfalten und ihre diagnostische Be-
deutung. Z. Orthop. 93, 508 - 514, 1960.
- STRACKER, C.: Die angeb. Hüftluxation. Beilage Heft
Z. Orthop. Bd. 95, 1961.
- TÖNNIS, D.: Über die Änderungen des Pfannendach-
winkels der Hüftgelenke bei Dreh- und
Kippstellungen des kindlichen Beckens.
Z. Orthop. 96, 462 - 478, 1952.
- DERS.: Elektromyographische und histologische
Muskelbefunde bei angeborener Hüft-
luxation.
Fortschr. Med. 84, 647, 1966.
- DERS.: Muskeltonusprobleme bei orthopädischen
Erkrankungen. Forsch., Prax., Fort-
bildg. Heft 5, 167-174, 1966.
- WEBER, H.: Über die Neubildung des knöchernen
Pfannendaches bei der angeborenen
Hüftverrenkung. Z. Orthop. Chir. 1910,
Bd. 25, S. 144.
- WIBERG, G.: Studies on Dysplastic Acetabular and
Congenital Subluxation of the Hip
Joint.
Acta chir. Scand. 83, Suppl. 58, 1939.
- WITT, A. N.: Fortschritte in der Behandlung der
sogenannten angeborenen Hüftluxation.
Med.Klin. 56, 873 - 878, 1961.
- ZCEBÖK, Z.,
MOLNAR, R.,
NAGY, E.: Deutung des Röntgenbildes bei Früh-
diagnose der sogenannten angeborenen
Hüftverrenkung.
Z. Orthop. 82, 556, 1952.

Mein besonderer Dank gilt an dieser Stelle Herrn Priv. Doz.Dr.med.D.Tönnis für die freundliche Überlassung des Themas und für seine ständig beratende und führende Hilfe bei dieser Arbeit.

Ebenso danke ich herzlich Herrn Prof.Dr.med.Dr.rer.nat. G.Fuchs, Direktor des Institutes für Medizinische Statistik und Dokumentation an der Freien Universität Berlin, für Hinweise und Beratungen zu Fragen der statistischen Auswertung.

Lebenslauf

Ich, Dirk Brunken, wurde am 23. September 1940 als Sohn des Forstmeisters Heinz Brunken und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Rohrbach, in Kassel geboren. Mein Vater fiel 1942 in Rußland. 1946 heiratete meine Mutter den Kaufmann Werner Davignon. Die Familie - ich habe noch einen jüngeren Bruder und eine erst später geborene Halbschwester - zog im gleichen Jahr um nach Bremen, wo ich 1947 eingeschult wurde und im Februar 1961 auf dem Humanistischen Gymnasium Abitur machte. Ich war dann 12 Monate lang Soldat bei der Bundeswehr und begann im Mai 1962 mit dem Medizinstudium an der Freien Universität Berlin. Nach bestandenem Physikum und dem ersten klinischen Semester studierte ich in Zürich weiter und kehrte zum Sommersemester 1966 nach Berlin zurück. Hier schloß ich das Studium im März 1968 mit dem Staatsexamen ab.

Ich heiratete im August 1966 und habe eine 6 Monate alte Tochter.

Am 1. Juli 1968 begann ich meine Tätigkeit als Medizinalassistent und arbeite zur Zeit in der Nervenklinik der Städtischen Krankenanstalten in Bremen.

